

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-007467

(43)Date of publication of application : 10.01.2003

(51)Int.Cl.

H05B 33/14
C09K 11/06
H05B 33/22

(21)Application number : 2001-184995

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 19.06.2001

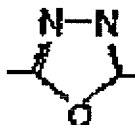
(72)Inventor : TSUGE HODAKA
KOMATSUZAKI AKIHIRO

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT

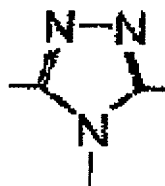
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic electroluminescence element, which has high luminescence efficiency, by making luminescence of high luminosity possible.

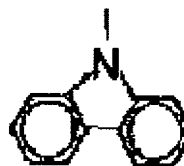
SOLUTION: Concerning to the organic electroluminescence element, which has a luminescence layer, which is formed between both electrode layers of a positive electrode layer and a negative electrode layer, and has a host agent and a dope agent, which emits phosphorescence, a bipolar nature is provided by using oxadiazole group expressed with formula 1 or an electron transportation nature substance, which has triazole group expressed with formula 2, and using an electron hole transportation nature substance, which has carbazolyl group expressed with formula 3, as a host agent.



(1)



(2)



(3)

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]An organic electroluminescence element, wherein said host agent has bipolar nature in an organic electroluminescence element possessing a luminous layer which is formed between a positive electrode layer and a two-electrodes layer of catholyte, and has a host agent and the dopant which emits phosphorescence.

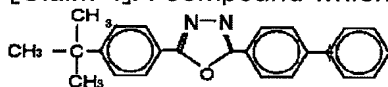
[Claim 2]The organic electroluminescence element according to claim 1, wherein a host agent which has said bipolar nature comprises an electron hole transportability substance and an electron-transport-property substance.

[Claim 3]An electron-transport-property substance used for said host agent, [Formula 1]

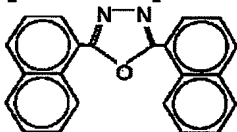


The organic electroluminescence element according to claim 2 comprising the compound which has an oxadiazole group expressed with a structural formula [the-izing 1].

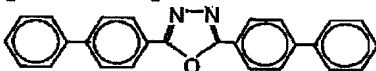
[Claim 4]A compound which has said oxadiazole group, [Formula 2]



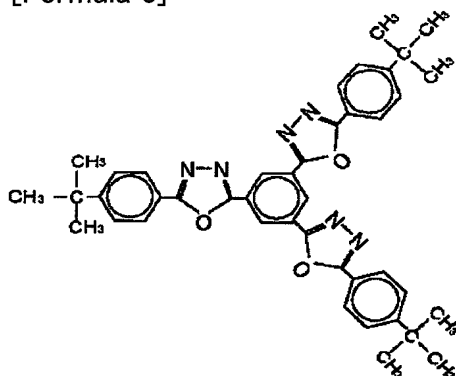
[Formula 3]



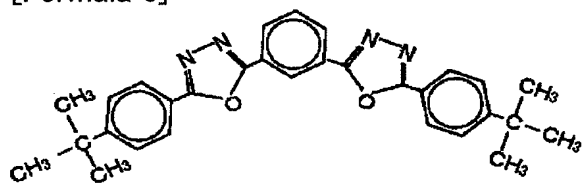
[Formula 4]



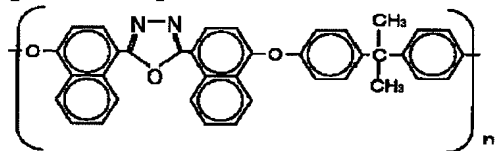
[Formula 5]



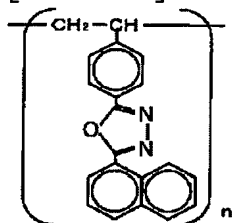
[Formula 6]



[Formula 7]

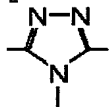


[Formula 8]



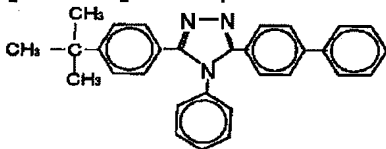
The organic electroluminescence element according to claim 3 comprising one or more kinds in the compound expressed with a structural formula [the-izing 2] thru/or the [-izing 8].

[Claim 5] An electron-transport-property substance used for said host agent, [Formula 9]

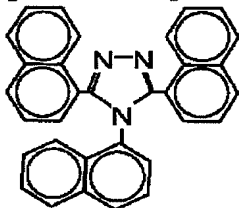


The organic electroluminescence element according to claim 2 comprising the compound which has a triazole group expressed with a structural formula [the-izing 9].

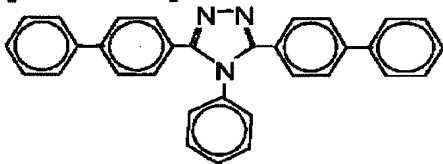
[Claim 6] A compound which has said triazole group, [Formula 10]



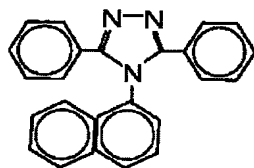
[Formula 11]



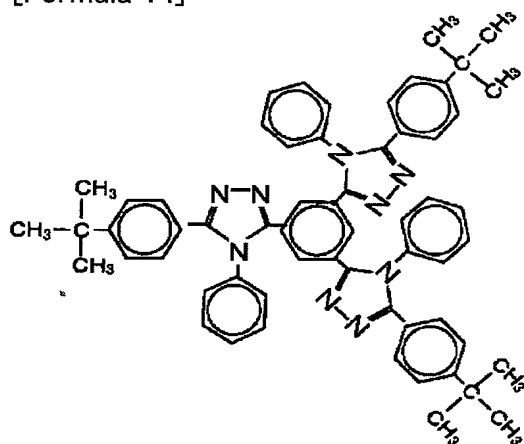
[Formula 12]



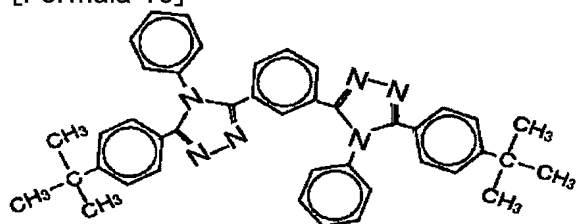
[Formula 13]



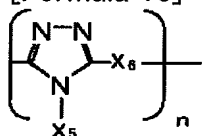
[Formula 14]



[Formula 15]

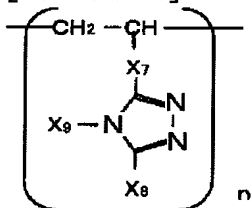


[Formula 16]



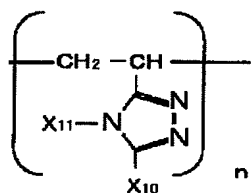
(As for X_5 , X_6 is independently chosen by an aliphatic hydrocarbon group, an aromatic hydrocarbon group, an ether group, or a heterocycle group from hydrogen, an aliphatic hydrocarbon group, an aromatic hydrocarbon group, an ether group, or a heterocycle group among a general formula [the-izing 16], respectively.)

[Formula 17]



(As for X_7 , X_8 and X_9 are independently chosen by hydrogen, an aliphatic hydrocarbon group, an aromatic hydrocarbon group, an ether group, or a heterocycle group from an aliphatic hydrocarbon group, an aromatic hydrocarbon group, an ether group, or a heterocycle group among a general formula [the-izing 17], respectively.)

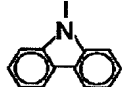
[Formula 18]



(X_{10} and X_{11} are independently chosen from hydrogen, an aliphatic hydrocarbon group, an aromatic hydrocarbon group, an ether group, or a heterocycle group among a general formula [the-izing 18], respectively.)

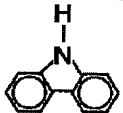
The organic electroluminescence element according to claim 5 comprising one or more kinds in the compound expressed with a structural formula [the-izing 10] thru/or the [-izing 15] or a general formula [the-izing 16] thru/or the [-izing 18].

[Claim 7] An electron hole transportability substance used for said host agent, [Formula 19]

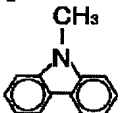


An organic electroluminescence element given in any 1 paragraph of claims 2 thru/or 6 comprising the compound which has a carbazolyl group expressed with a structural formula [the-izing 19].

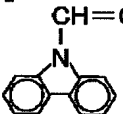
[Claim 8] A compound which has said carbazolyl group, [Formula 20]



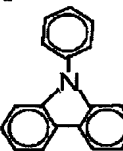
[Formula 21]



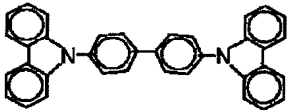
[Formula 22]



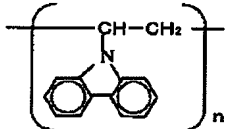
[Formula 23]



[Formula 24]



[Formula 25]

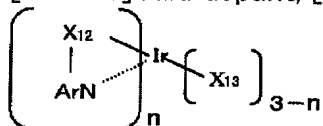


[Formula 26]



(R in a general formula [the-izing 26] shows independently hydrogen, an aliphatic hydrocarbon group, an aromatic hydrocarbon group, an ether group, or a heterocycle group, respectively.)
A structural formula [the-izing 20] thru/or the [-izing 25], or the organic electroluminescence element according to claim 7 comprising one or more kinds in a compound expressed with a general formula [the-izing 26].

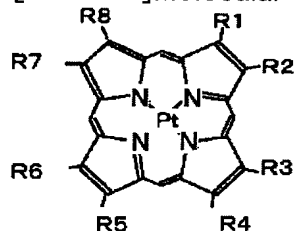
[Claim 9] Said dopant, [Formula 27]



(Among a general formula [the-izing 27], an aryl group, X_{12} , and X_{13} may show independently an aliphatic hydrocarbon group, an aromatic hydrocarbon group, an ether group, or a heterocycle group, respectively, an aromatic ring may condense them in Ar and X_{12} as for Ar, and n is one [or more / 3] or less integers.)

An organic electroluminescence element given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 8 comprising a compound expressed with a general formula [the-izing 27].

[Claim 10] Molecular structure of said dopant, [Formula 28]



(Among a general formula [the-izing 28], independently, R1-R8 may show hydrogen, an aliphatic hydrocarbon group, an aromatic hydrocarbon group, an ether group, or a heterocycle group, or an aromatic ring may condense them in/and adjoining Rn (integer to which n changes from or more 1 eight or less either), respectively.)

An organic electroluminescence element given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 8 comprising the compound expressed with a general formula [the-izing 28].

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the organic electroluminescence element which can emit light for high-intensity.

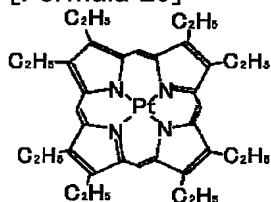
[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionally, the organic electroluminescence element formed by the multilayer laminated structure provided with the luminous layer which contains the substance which emits phosphorescence by U.S. Pat. No. 6097147 is known.

[0003]By this thing, to the theoretical limit of the internal quantum efficiency in the case of making light emit using luminescence by an excitation singlet state, i.e., fluorescence, being 25%, luminescence by phosphorescence may consider the theoretical limit of internal quantum efficiency to be 100%, in order that the excitation energy of a triplet state may contribute to luminescence. For this reason, improvement in the luminous efficiency defined by the light emitting luminance to driver voltage is expectable.

[0004]By the way, in the mode of operation of the above-mentioned conventional example, the carbazole biphenyl (henceforth [CBP]) shown in [the-izing 24] is used as a host agent in a luminous layer, and it is as dopant in a luminous layer, [0005]

[Formula 29]



[0006]The host agent slack CBP is made to act as an exciton, and the dopant slack PtOEP is made to emit phosphorescence using the 2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl-21 H,23H-platinum (II) porphyrin (henceforth the following) shown in [the-izing 29].

[0007]However, the above CBP originates in the carbazolyl group which it has in structure, and has electron hole mobility. For this reason, when receiving energy in case the electron hole and electron which are poured in from each electrode layer of a positive electrode layer and catholyte, respectively recombine and carrying out an action as an exciton, originally the host agent slack CBP which should be diffused in a luminous layer will be unevenly distributed in the catholyte side in a luminous layer. In connection with this, a luminous region is also concentrated on an interface part with the thin film layers (a hole block layer, an electron transport layer, etc.) by the side of the catholyte which adjoins a luminous layer, and light emitting luminance may not fully be obtained. When the driver voltage of an organic electroluminescence element becomes high, especially, such fault becomes remarkable and is shown as decline in quantum efficiency. And this becomes a factor which checks improvement in expected luminous efficiency.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]This invention makes it SUBJECT to enable high-

intensity luminescence and to provide the organic electroluminescence element which has high luminous efficiency in view of the above-mentioned problem.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In an organic electroluminescence element which this invention is formed between a positive electrode layer and a two-electrodes layer of catholyte, and possesses a luminous layer which has a host agent and the dopant which emits phosphorescence in order to solve an aforementioned problem, Said host agent constitutes so that it may have the bipolarity nature of bipolar nature, i.e., radical-cation-izing, and radical-anion-izing. Since this thing has both electron hole mobility and electronic transition nature, it cannot concentrate on the specific interface side in a luminous layer, but it can improve light emitting luminance.

[0010] If an electron hole transportability substance and an electron-transport-property substance are used as said host agent in this case, bipolar nature, i.e., radical-cation-izing, and bipolarity nature which is [radical-anion-] easy to use can certainly be provided in a host agent.

[0011] It is preferred for an electron-transport-property substance used for a host agent in this case to comprise a compound which has an oxadiazole group expressed with a structural formula [the-izing 1].

[0012] And as a compound which has an oxadiazole group with which it is expressed above [the-izing 1], 2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-buthylphenyl)-1 shown in [the-izing 2], 3, 4-oxadiazole, (it is also called the following PBD.) -- 2,5-bis(1-naphthyl)-1,3,4-oxadiazole (BND is also told to below.) shown in [the-izing 3], 2,5-bis(4-biphenyl)-1 shown in [the-izing 4], 3, 4-oxadiazole (henceforth [BBD]), 1,3,5-Tri (5-(4-tert-buthylphenyl)-1,3,4-oxadiazole) phenyl shown in [the-izing 5] (OXD-1 is said below.), It is possible to use one or more kinds in an oxadiazole system high molecular compound expressed with 1,3 **JI (5-(4-tert-buthylphenyl)-1,3,4-oxadiazole) phenyl (OXD-7 is said below.) shown in [the-izing 6], the [-izing 7], or the [-izing 8].

[0013] It is also preferred to use a compound which has a triazole group expressed with a structural formula [the-izing 9] as an electron-transport-property substance used for a host agent.

[0014] And as a compound which has a triazole group with which it is expressed above [the-izing 9], 3-(4-biphenyl)-5-(4-tert-buthylphenyl)-4-phenyl-1,2,4-triazole shown in [the-izing 10]. (it is also hereafter called TAZ.) -- 3,4,5 shown in [the-izing 11] **TORI (1-naphthyl)- 1, 2, and 4 **TORI azole. The 3,5-JI (4-biphenyl)-4-phenyl 1 and 2, 4 **TORI azole which are shown in [the-izing 12], 4-(1-naphthyl)-3 shown in [the-izing 13], 5 *****- 1 and 2, 4 **TORI azole, 1,3,5 **TORI (5-(4-tert-buthylphenyl)-1-phenyl-1,3,4-triazole) phenyl shown in [the-izing 14], It is possible to use one or more kinds in a triazole series high molecular compound shown by a general formula of 1,3 **JI (5-(4-tert-buthylphenyl)-1-phenyl- 1 and 3, 4 **TORI azole) phenyl shown in [the-izing 15] or the [-izing 16] thru/or the [-izing 18].

[0015] It is preferred to use a compound which has a carbazolyl group expressed with a structural formula [the-izing 19] as an electron hole transportability substance used for a host agent to these electron-transport-property substances.

[0016] And carbazole shown by [the-izing 20] as a compound which has the above-mentioned carbazolyl group, N methylcarbazole shown by [the-izing 21], N vinylcarbazole shown by [the-izing 22], It is possible to use one or more kinds in CBP shown by N phenylcarbazole shown by [the-izing 23] and the [-izing 24], poly (N-vinylcarbazole) (henceforth [PVK]) shown by [the-izing 25], and a poly carbazole compound shown by a general formula [the-izing 26].

[0017] If a compound shown in a general formula [the-izing 27] or the [-izing 28] is used as dopant which emits phosphorescence to a host agent which has bipolar nature as mentioned above, Since such dopant is excited by host agent currently diffused and distributed and emits phosphorescence into a luminous layer, high-intensity luminescence is obtained in an organic electroluminescence element provided with a luminous layer which has such host agents and dopants, without a luminous region being unevenly distributed.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 shows the basic structure of the organic electroluminescence element which has the element structure laminated by the multilayer for

the purpose of improvement in luminous efficiency. The element structure of an organic electroluminescence element, To the positive electrode layer 10 formed on the substrate besides a figure, each thin film layer of the electron hole transporting bed 20, the electron block layer 30, the luminous layer 40, the hole block layer 50, and the electron transport layer 60, It is a multilayer laminated structure which is laminated one by one and changes between the two-electrodes layers of the positive electrode layer 10 and the catholyte 70, and the luminous layer 40 has the luminous layer dopant 41 and the luminous layer host agent 42, and is constituted. [0019]In the element structure shown, by drawing 1, the positive electrode layer 10, For example, the transparent conductive substance formed in a transparent insulating support body like a glass substrate is used, and as the material, Conductive polymers, such as inorganic conductive substances, such as metal, such as conductive oxides, such as tin oxide, indium oxide, and tin oxide indium (ITO), or gold, silver, and chromium, iodine copper, and copper sulfide, a polythiophene, polypyrrole, and poly aniline, etc. can be used.

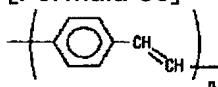
[0020]When the catholyte 70 is formed with a transparent material, the positive electrode layer 10 may be formed with an opaque material.

[0021]In the element structure shown by drawing 1, a simple substance or alloys, such as lithium, sodium, potassium, a rubidium, caesium, magnesium, calcium, strontium, barium, boron, aluminum, copper, silver, and gold, can be used for the catholyte 70. These can also be laminated and used. It can also form by a wet type by a tetrahydro aluminate. In this case, especially as a tetrahydro aluminate used for the catholyte 70, lithium aluminum hydride, hydrogenation aluminum potassium, hydrogenation aluminum magnesium, and hydrogenation aluminum calcium can be mentioned. In this, lithium aluminum hydride is excellent in especially the electron injection nature to an electron transport layer.

[0022]The electron hole transporting bed 20 is a layer for conveying the electron hole poured in from the positive electrode layer 10, and is an organic layer containing an electron hole transportability organic matter. PVK shown by [the-izing 25] as an example of an electron hole transporting bed nature organic matter, the poly carbazole compound shown by [the-izing 26],

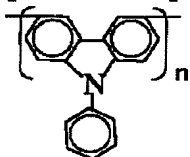
[0023]

[Formula 30]



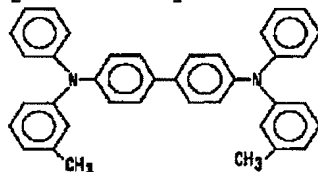
[0024]Poly shown in [the-izing 30] (****- phenylenevinylene), [0025]

[Formula 31]



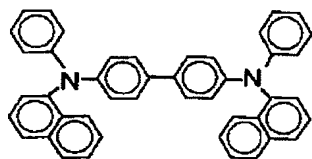
[0026]It is preferred to consist of polymers, such as N **FE nil polycarbazole shown by [the-izing 31]. Or the carbazole shown by [the-izing 20], N methylcarbazole shown by [the-izing 21], N vinylcarbazole shown by [the-izing 22], N phenylcarbazole shown by [the-izing 23], CBP shown by [the-izing 24], [0027]

[Formula 32]



[0028]N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl 4,4'-diamine shown in [the-izing 32] (henceforth [TPD]), [0029]

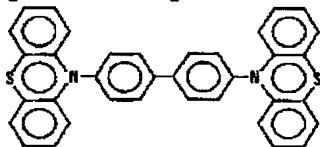
[Formula 33]



[0030] N,N'-diphenyl-N,N'-bis(1-naphthyl)-1,1'-biphenyl 4,4'-diamine shown in [the-izing 33] (henceforth NPD)

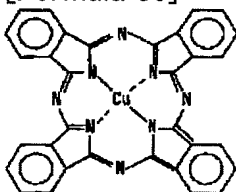
[0031]

[Formula 34]



[0032] 4,4'-bis(10-phenothiazinyl)biphenyl shown in [the-izing 34], [0033]

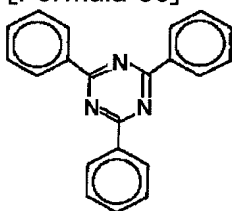
[Formula 35]



[0034] The kappa phthalocyanine etc. which are shown in [the-izing 35] are mentioned.

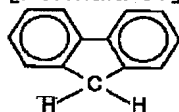
[0035] The electron block layer 30 is a layer for blocking an electron, in order that the electron poured in to the luminous layer 40 may protect passing to the positive electrode layer 10 as it is from the catholyte 70, and it comprises an electronic block nature substance. The poly shown as an electronic block nature substance by PVK shown by [the-izing 25], and the [-izing 30], for example (****- phenylenevinylene), CBP shown by [the-izing 24], TPD shown by [the-izing 32], NPD shown by [the-izing 33], 4,4'-bis(10-phenothiazinyl)biphenyl shown by [the-izing 34], [0036]

[Formula 36]



[0037] 2,4,6-triphenyl-1,3,5-triazole shown in [the-izing 36], [0038]

[Formula 37]



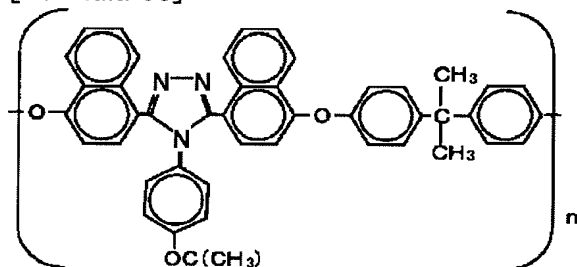
[0039] FUIOREN etc. which are shown in [the-izing 37] can be mentioned.

[0040] Since the luminous layer 40 has the dopant 41 and the host agent 42 and these dopants 41 and the host agent 42 are distributed uniformly, it is also possible to add binder polymers.

[0041] The host agent 42 is a substance which activation is carried out and acts as an exciton when the electron hole and electron which were poured in, respectively recombine in the luminous layer 40 from the positive electrode layer 10 and the catholyte 70, PBD shown in [the-izing 2], BND shown in [the-izing 3], BBD shown in [the-izing 4], OXD-1 which are shown in [the-izing 5], OXD-7 which are shown in [the-izing 6], Or the oxadiazole system high molecular

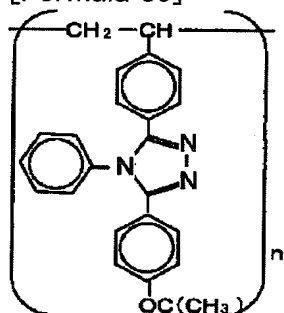
compound expressed with the [-izing 7] or the [-izing 8], TAZ shown in [the-izing 10], 3,4,5 shown in [the-izing 11] **TORI (1-naphthyl)- 1, 2, 4 **TORI azole, The 3,5-JI (4-biphenyl)-4-phenyl 1 and 2, 4 **TORI azole which are shown in [the-izing 12], 4-(1-naphthyl)-3 shown in [the-izing 13], 5 *****- 1 and 2, 4 **TORI azole, 1,3,5 **TORI (5-(4-tert-buthylphenyl)-1-phenyl-1,3,4-triazole) phenyl shown in [the-izing 14], 1,3 **JI (5-(4-tert-buthylphenyl)-1-phenyl- 1 and 3, 4 **TORI azole) phenyl shown in [the-izing 15], [0042]

[Formula 38]



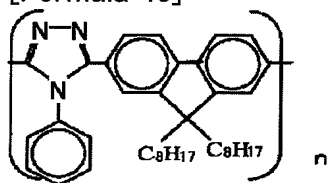
[0043]

[Formula 39]



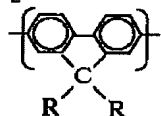
[0044]

[Formula 40]



[0045][-izing 38] Or a triazole series high molecular compound as shown by [the-izing 40], The carbazole shown by [the-izing 20], N methylcarbazole shown by [the-izing 21], N vinylcarbazole shown by [the-izing 22], N phenylcarbazole shown by [the-izing 23], Carbazole system compounds, such as CBP shown by [the-izing 24], poly (N-vinylcarbazole) (henceforth [PVK]) shown by [the-izing 25], and a poly carbazole compound shown by a general formula [the-izing 26], [0046]

[Formula 41]



[0047](R in a chemical formula [the-izing 41] shows independently an aliphatic hydrocarbon group, an aromatic hydrocarbon group, an ether group, or a heterocycle group, respectively.) It is shown.

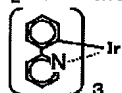
The Polyful Oren compound etc. which have [the-izing 41] as a repeating unit are mentioned.

[0048]It is also possible to use together two or more kinds of these host agents. As opposed to the triazole compound which such concomitant use is shown in the [-izing 2] thru/or the [-izing

8] which has electron transport property, for example, and is shown in an oxadiazole system compound, the [-izing 10] or the [-izing 15] and the [-izing 38] thru/or the [-izing 40], When the carbazole system compound shown in the [-izing 20] thru/or the [-izing 26] which has electron hole transportability is used together, it is effective in the ability to prevent the maldistribution by the side of the specific interface of a luminous region.

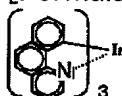
[0049]On the other hand, the dopant 41 of the luminous layer 40 is a substance which emits phosphorescence with the excitation energy of the exciton slack host agent 42, [0050]

[Formula 42]



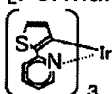
[0051]The Tori (2 phenylpyridine) iridium complex shown in [the-izing 42] ($\text{Ir}(\text{ppy})_3$ is said below.), [0052]

[Formula 43]



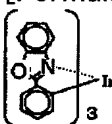
[0053]

[Formula 44]



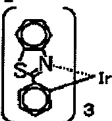
[0054]

[Formula 45]



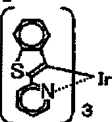
[0055]

[Formula 46]



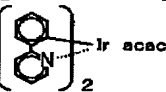
[0056]

[Formula 47]



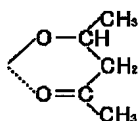
[0057]

[Formula 48]



[0058](Inside of a chemical formula [the-izing 48], and acac) [0059]

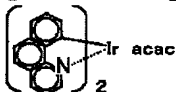
[Formula 49]



[0060] A functional group shown by [the-izing 49] is shown. the following — the same in a chemical formula shown in the [-izing 50] thru/or the [-izing 54].

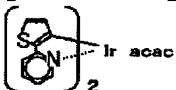
[0061]

[Formula 50]



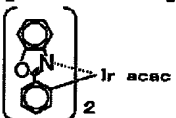
[0062]

[Formula 51]



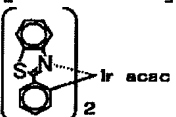
[0063]

[Formula 52]



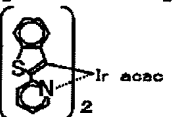
[0064]

[Formula 53]



[0065]

[Formula 54]

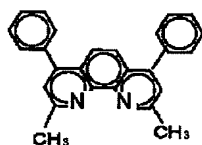


[0066] [-izing 43] Or the iridium complex compound shown by [the-izing 48], the [-izing 50], or the [-izing 54], PtOEP shown in [the-izing 29], etc. can be mentioned.

[0067] As an example of the binder polymers which can be added to the luminous layer 40, polystyrene, Polyvinyl biphenyl, polyvinyl phenanthrene, polyvinyl anthracene, Polyvinyl perylene, poly (ethylene-co-vinyl acetate), cis of polybutadiene, trans, poly (2-vinylnaphthalene), A polyvinyl pyrrolidone, polystyrene, poly (methyl methacrylate), Poly (vinyl acetate), poly (2-vinylpyridine co-styrene), A polyacenaphthylene, poly (acrylonitrile co-butadiene), poly (benzyl methacrylate), poly (vinyltoluene), poly (styrene co-acrylonitrile), poly (4-vinylbiphenyl), a polyethylene glycol, etc. are mentioned.

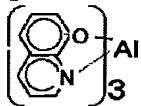
[0068] The hole block layer 50 is a layer for blocking an electron hole, in order that an electron hole poured in to the luminous layer 40 may protect passing to the catholyte 70 as it is from the positive electrode layer 10, and it comprises an electron hole block nature substance. An oxadiazole system high molecular compound as shown in OXD-1, the [-izing 7], or the [-izing 8] shown in PBD shown in [the-izing 2], BND shown in [the-izing 3], BBD shown in [the-izing 4], and the [-izing 5] as an electron hole block nature substance, for example, TAZ shown in [the-izing 10], [0069]

[Formula 55]



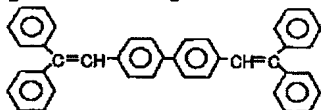
[0070]BASOKYU pro yne shown in [the-izing 55] (henceforth [BCP]), [0071]

[Formula 56]



[0072]Tris(8-hydroxyquinolinato)aluminium shown in [the-izing 56] (Alq3 is said below.), [0073]

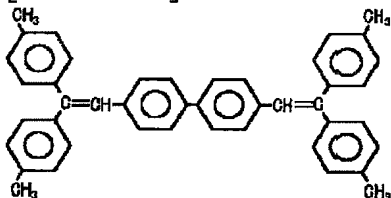
[Formula 57]



[0074]4,4'-bis(1,1-diphenylethenyl)biphenyl shown in [the-izing 57] (DPVBi is also told to below.),

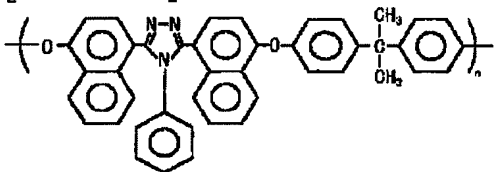
[0075]

[Formula 58]



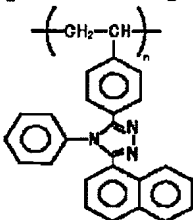
[0076]4,4'-bis(1,1-bis(4-methylphenyl)ethenyl)biphenyl shown in [the-izing 58] (henceforth the following), [0077]

[Formula 59]



[0078]

[Formula 60]



[0079]A triazole series high molecular compound as shown by [the-izing 59] and the [-izing 60] etc. can be mentioned.

[0080]The electron transport layer 60 is a layer for conveying the electron poured in from the catholyte 70, and contains an electron transporting agent. The composition which comprises electron-transport-property polymers and contains an electron-transport-property low molecule further is possible for an electron transporting agent.

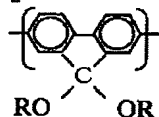
[0081]PBD shown in [the-izing 2] as an example of an electron-transport-property low molecule here, BND shown in [the-izing 3], BBD shown in [the-izing 4], OXD-1 which are shown in [the-

izing 5], OXD-7 which are shown in [the-izing 6], TAZ shown in [the-izing 10], 3,4,5 shown in [the-izing 11] **TORI (1-naphthyl)- 1, 2, 4 **TORI azole, The 3,5-JI (4-biphenyl)-4-phenyl 1 and 2, 4 **TORI azole which are shown in [the-izing 12], 4-(1-naphthyl)-3 shown in [the-izing 13], 5 *****- 1 and 2, 4 **TORI azole, The 1,3,5 **TORI (5-(4-tert-buthylphenyl)-1-phenyl-1,3,4-triazole) phenyl shown in [the-izing 14], Alq3 shown in the 1,3 **JI (5-(4-tert-buthylphenyl)-1-phenyl- 1 and 3, 4 **TORI azole) phenyl shown in [the-izing 15] and the [-izing 56], DPVBi shown in [the-izing 57], DTVBi shown in [the-izing 58], etc. can be mentioned.

[0082]A triazole series high molecular compound as shown as an example of electron-transport-property polymers by an oxadiazole system high molecular compound, the [-izing 38] or the [-izing 40] and the [-izing 59], and the [-izing 60] as shown by [the-izing 7] and the [-izing 8],

[0083]

[Formula 61]



[0084](R shows independently an aliphatic hydrocarbon group, an aromatic hydrocarbon group, an ether group, or a heterocycle group among a chemical formula [the-izing 61], respectively.) The Polyful Oren compound etc. which have [the-izing 61] in a repeating unit are mentioned.

[0085]The element structure shown in drawing 2 thru/or drawing 4 is possible as what added change to the basic structure of the organic electroluminescence element shown in drawing 1 because of the further improvement in luminous efficiency, or the simplification of structure.

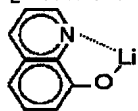
[0086]Element structure of an organic electroluminescence element shown by drawing 2 shows a 1st embodiment of an organic electroluminescence element of this invention. Although the electron block layer 30 and the hole block layer 50 of drawing 1 are omitted, in drawing 2, the electronic block effect can be given to the electron hole transporting bed 20, an electron hole block effect can be given to the electron transport layer 60, respectively, and luminous efficiency can be maintained.

[0087]In element structure shown by drawing 1, element structure of an organic electroluminescence element shown by drawing 3 omits the electron block layer 30.

[0088]From element structure shown by drawing 1, element structure of an organic electroluminescence element shown by drawing 4 omits the electron block layer 30 and the hole block layer 50, and adds the electronic injection layer 61 constituted by an electron injectional substance between the catholyte 70 and the electron transport layer 60.

[0089]As an electron injectional substance, they are lithium fluoride and lithium oxide, for example, [0090]

[Formula 62]



[0091]8-hydroxyquinolate lithium (henceforth [Liq]) etc. which are shown by [the-izing 62] are mentioned.

[0092]Next, the manufacturing method of an organic electroluminescence element is explained for drawing 2 as a 1st embodiment of this invention.

[0093]First, the positive electrode layer 10 is formed in vacuum deposition or a sputtering technique on a transparent insulating support body used as a substrate (not shown), for example, a glass substrate.

[0094]Next, the 1st solution that dissolved or distributed electron hole transportability polymers or an electron hole transportability low molecule to a solvent is created. Here, it is also possible to dissolve or distribute binder polymers further in the 1st solution. And the electron hole transporting bed 20 is formed on the positive electrode layer 10 with wet process using the 1st solution.

[0095]The 2nd solution that dissolved or distributed the dopant 41 and the host agent 42 of the luminous layer 40 to a solvent is created. Here, it is also possible to dissolve or distribute binder polymers further in the 2nd solution. And the luminous layer 40 is formed on the above-mentioned electron hole transporting bed 20 with wet process using the 2nd solution.

[0096]The 3rd solution that dissolved or distributed electron-transport-property polymers or an electron-transport-property low molecule to a solvent is created. Here, it is also possible to dissolve or distribute binder polymers further in the 3rd solution. With wet process using the 3rd solution, the electron transport layer 60 is formed on the luminous layer 40.

[0097]A solubility parameter of a solvent used for the 2nd solution has a value which shows outside of a meltable range to substances (electron hole transportability polymers or an electron hole transportability low molecule) contained in the electron hole transporting bed 20 at forming temperature of the luminous layer 40. In formation of the luminous layer 40 by wet process using such a solvent, an organic matter contained in the lower layer electron hole transporting bed 20 is not dissolved.

[0098]A solubility parameter of a solvent used for the 3rd solution has a value which shows outside of a meltable range to substances (the dopant 41, the host agent 42, binder polymers, etc.) contained in the luminous layer 40 at forming temperature of the electron transport layer 60. An organic matter using such a solvent contained in the lower layer luminous layer 40 in formation of the electron transport layer 60 by wet process is not dissolved.

[0099]At this time, when a solvent used for the above-mentioned 1st thru/or the 3rd solution evaporates by natural seasoning, the electron hole transporting bed 20, the luminous layer 40, and the electron transport layer 60 are formed. In this case, it is not necessary to process heating, a polymerization by exposure of ultraviolet rays, hardening, etc., therefore a manufacturing process is easy, and productive efficiency can be raised.

[0100]The usual coating methods, such as casting method, the braid coat method, a dip coating method, a spin coat method, a spray coating method, a roll coating method, and an ink jet coating method, are included in wet process used by this invention, for example.

[0101]Finally, vacuum deposition etc. are used, the catholyte 70 is formed on the electron transport layer 60, and an organic electroluminescence element of this invention is obtained.

[0102]Solubility parameter SP is defined by $SP = \{(\Delta H - RT) / V\}^{1/2}$ at the absolute temperature T of a fluid of molar-heat-of-vaporization ΔH and molar volume V. However, SP is a solubility parameter (unit: $(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$) among the above-mentioned formula, ΔH is the molar heat of vaporization (unit: cal/mol), R is a gas constant (unit: cal/(mol-K)), T is the absolute temperature (unit: K), and V is molar volume (unit: cm^3/mol).

[0103]Drawing 3 is a 2nd embodiment of an organic electroluminescence element of this invention, Before formation of the electron transport layer 60 among a manufacturing process of element structure shown by above-mentioned drawing 2, Pass a manufacturing process which forms the electron transport layer 60 and the catholyte 70 one by one like above-mentioned drawing 2 on this hole block layer 50 after forming electron hole block nature substances, such as PBD shown in [the-izing 2], with wet process and forming the hole block layer 50 on the luminous layer 40.

[0104]Drawing 4 is a 3rd embodiment of an organic electroluminescence element of this invention, Before formation of the catholyte 70 among a manufacturing process of element structure shown by above-mentioned drawing 2, Pass a manufacturing process which forms the catholyte 70 like above-mentioned drawing 2 on this electronic injection layer 61 after forming electron injectional substances, such as lithium fluoride, with vacuum deposition and forming the electronic injection layer 61 on the electron transport layer 60.

[0105]

[Example][Example 1] On the ITO board (below the marketing ITO, and Asahi Glass Co., Ltd. make:20ohms /, and **) which performed oxygen plasma treatment, with a vacuum evaporator by degree-of-vacuum 10^{-3}Pa . NPD shown in [the-izing 33] as an electron hole transporting bed is formed by 60-nm thickness with the evaporation rate of 1nm/sec, OXD-1 shown in [the-izing 5] as a luminous layer (6.1 eV of ionization potentials) CBP shown in 2.4 eV of electron affinity, and

the [-izing 24] (6.15 eV of ionization potentials) Ir(ppy)₃ shown in 2.33 eV of electron affinity, and the [-izing 42] (5.3 eV of ionization potentials) Vapor codeposition of 3.04 eV of the electron affinity is carried out with the evaporation rate of 1nm/sec so that each weight ratio may be set to 1:1:0.03, Form membranes by 20-nm thickness and Alq3 shown in [the-izing 56] as an electron transport layer is formed by 50-nm thickness with the evaporation rate of 1nm/sec, Vapor codeposition of aluminum and the lithium was carried out to the last with the evaporation rate of 1nm/sec so that lithium might be 1%, the negative pole was formed in it, and the element structure shown in drawing 2 was created.

[0106]At this time, green luminescence of 4500 cd/m² was obtained by 500cd/m² (it is [luminosity and the following] the same), 6.5V, and 10 mA/cm² by 5V (it is [driver voltage and the following] the same) and 1 mA/cm² (it is [current density and the following] the same). [Comparative example 1] The element structure shown in drawing 2 like [Example 1] was created except having set the luminous layer host agent only to CBP. At this time, green luminescence of 3200 cd/m² was obtained by 400cd/m² and 6.5V, and 10 mA/cm² by 5V and 1 mA/cm². [Comparative example 2] The element structure shown in drawing 2 like [Example 1] was created except having set the luminous layer host agent only to OXD-1. At this time, green luminescence of 4100 cd/m² was obtained by 500cd/m² and 6.5V, and 10 mA/cm² by 5V and 1 mA/cm².

[Example 2] Except having used the compound shown in following [table 1] instead of - [example 5] OXD-1, when the element structure shown in drawing 2 like [Example 1] was created, luminescence of the luminous efficiency shown in [Table 1] was obtained.

[0107]

[Table 1]

実施例	化合物	1 mA/cm ² での性能		10mA/cm ² での性能		イオン化ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)		
2	[化2]	5.0	500	6.5	4,500	6.10	2.70
3	[化3]	4.0	450	6.0	3,900	6.10	3.05
4	[化4]	5.0	500	6.5	4,500	6.10	2.90
5	[化6]	5.2	500	7.0	4,300	6.10	2.70

[0108]Since BND shown by the [-izing 3] used as a host agent in [Example 3] has electron affinity almost equivalent to dopant slack Ir(ppy)₃ (3.04 eV), energy transfer from a host agent to dopant is not performed efficiently. For this reason, compared with [Example 1] (OXD-1 use), [Example 2] (PBD use), [Example 4] (BBD use), and [Example 5] (OXD-7 use) which have an oxadiazole group as well as BND, luminosity has a low value. In order to make an efficient element, the host agent which shows electron affinity smaller than dopant is needed. Similarly, even if attached to ionization potential, if the host agent which shows larger ionization potential than dopant is chosen, an efficient element will be obtained. Even if this is attached to the host agent of not only the host agent of the above electron transport property but electron hole transportability, it is the same.

[Example 6] Except having used the compound shown in following [table 2] instead of - [example 11] OXD-1, when the element structure shown in drawing 2 like [Example 1] was created, luminescence of the luminous efficiency shown in [Table 2] was obtained.

[0109]

[Table 2]

実施例	化合物	1 mA/cm ² での性能		10mA/cm ² での性能		イオン化ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)		
6	[化10]	5.0	480	6.5	4,000	5.74	2.18
7	[化11]	4.0	480	6.0	4,100	5.80	2.40
8	[化12]	5.0	480	6.5	4,100	5.74	2.30
9	[化13]	5.2	480	7.0	4,000	5.80	2.10
10	[化14]	5.0	480	6.5	4,100	5.74	2.15
11	[化16]	5.2	480	7.0	4,100	5.74	2.15

[0110][Example 12] - [Example 15] Except having used the compound shown in following [table 3] instead of CBP of [Example 1], when the element structure shown in drawing 2 like [Example 1] was created, luminescence of the luminous efficiency shown in [Table 3] was obtained.

[0111]

[Table 3]

実施例	化合物	1mA/cm ² での性能		10mA/cm ² での性能		イオン化 ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)		
12	[化20]	5.0	440	6.5	4,200	6.05	2.25
13	[化21]	5.0	460	6.5	4,300	5.96	2.17
14	[化22]	5.0	470	6.5	4,300	5.98	2.52
15	[化23]	5.0	490	6.5	4,400	6.05	2.21

[0112][Example 16] Except having used the dopant which is changed to Ir(ppy)₃ of luminous layer dopant in – [Example 27] and [Example 1], and is shown in following [table 4] as a compound, when the element structure shown in drawing 2 like [Example 1] was created, luminescence of the luminous efficiency shown in [Table 4] was obtained.

[0113]

[Table 4]

実施例	化合物	1mA/cm ² での性能		10mA/cm ² での性能		発光ピーク波長 (nm)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	
16	[化43]	5.0	450	6.5	4,200	545
17	[化44]	5.0	290	6.5	2,700	563
18	[化45]	5.0	550	6.5	5,300	525
19	[化46]	5.0	360	6.5	3,400	555
20	[化47]	4.9	50	6.5	480	608
21	[化48]	4.9	510	6.5	4,500	516
22	[化50]	5.0	450	6.5	4,300	545
23	[化51]	5.0	280	6.5	2,500	563
24	[化52]	5.0	540	6.5	5,100	525
25	[化53]	5.0	360	6.4	3,300	555
26	[化54]	4.9	40	6.4	380	608
27	[化29]	4.9	15	6.4	160	647

[0114][Example 28] The element structure shown in drawing 2 like [Example 1] was created except having changed the electron transport layer to Alq3 and having formed by OXD-1. At this time, green luminescence of 4700 cd/m² was obtained by 500cd/m² and 7V, and 10 mA/cm² by 5.5V and 1 mA/cm².

[Example 29] The element structure shown in drawing 3 like [Example 1] was created as a hole block layer between the luminous layer and the electron transport layer except having formed BCP shown in [the-izing 55] by 6-nm thickness with vacuum deposition with degree-of-vacuum 10⁻³Pa and the evaporation rate of 0.1nm/sec. At this time, green luminescence of 4500 cd/m² was obtained by 500cd/m² and 6.7V, and 10 mA/cm² by 5.2V and 1 mA/cm².

In [Example 30] and [Example 1], as an electronic injection layer between an electron transport layer and catholyte with the vacuum deposition of degree-of-vacuum 10⁻³Pa, and evaporation rate the conditions of 0.1nm/sec. The element structure shown in drawing 4 like [Example 1] was created except having formed lithium fluoride by 5-nm thickness, and having changed the negative pole to aluminum. At this time, green luminescence of 4500 cd/m² was obtained by 500cd/m² and 6.5V, and 10 mA/cm² by 5V and 1 mA/cm².

[Example 31] PVK6mg shown by the [the-izing 25] of the polystyrene equivalent weight normal (henceforth a molecular weight) 1,100,000 measured with gel par EISHON chromatography was dissolved by 1 and 2 1-ml dichloroethane, and the solution 1 was created. The electron hole transporting bed of 50-nm thickness was obtained by carrying out the spin coat of the solution 1 for 1 second at 1000 rpm on the ITO board (below the marketing ITO, and Asahi Glass Co., Ltd. make:20ohms /, and **) which performed oxygen plasma treatment. With a vacuum evaporator, on an electron hole transporting bed, with degree-of-vacuum 10⁻³Pa and the evaporation rate of 1nm/sec OXD-1, CBP, and Ir(ppy)₃. Carry out vapor codeposition and the luminous layer of 20-nm thickness is formed so that each weight ratio may be set to 1:1:0.03, Alq3 was vapor-deposited with the evaporation rate of 1nm/sec, the electron transport layer of 50-nm thickness was formed, and the element structure which carries out vapor codeposition of aluminum and the lithium to the last with the evaporation rate of 1nm/sec so that lithium may be 1%, forms the negative pole in it, and is shown in drawing 2 was created. At this time, green luminescence of 4500 cd/m² was obtained by 500cd/m² and 8.3V, and 10 mA/cm² by 7V and 1 mA/cm².

[Example 32] The element structure shown in drawing 2 like [Example 31] was created except having changed the material of the electron hole transporting bed into the polymer (molecular weight 60,000) shown by [the-izing 31] from PVK. At this time, green luminescence of 4500 cd/m^2 was obtained by 500 cd/m^2 and 7.3V, and 10 mA/cm^2 by 6V and 1 mA/cm^2 .

[Example 33] 6 mg was dissolved by 1 and 2 1-ml dichloroethane as PVK of the molecular weight 1,100,000, and the solution 1 was created. 2.5 mg of polyvinyl biphenyl of the molecular weight 115,000 was dissolved in 1 ml of xylene as 0.17 mg and binder polymers as 1.25 mg and Ir(ppy)_3 as 1.25 mg and CBP as OXD-1, and the solution 2 was created. A 50-nm electron hole transporting bed was obtained by carrying out the spin coat of the solution 1 for 1 second at 1000 rpm on the ITO board (below the marketing ITO, and Asahi Glass Co., Ltd. make:20ohms /, and **) which performed oxygen plasma treatment. A 20-nm luminous layer was obtained by carrying out the spin coat of the solution 2 for 1 second at 1000 rpm on an electron hole transporting bed. With a vacuum evaporator, by degree-of-vacuum 10^{-3}Pa , form Alq_3 with the evaporation rate of 1nm/sec, and an electron transport layer is formed at 50-nm thickness, The element structure which carries out vapor codeposition of aluminum and the lithium to the last with the evaporation rate of 1nm/sec so that lithium may be 1%, forms the negative pole in it, and is shown in drawing 2 was created. At this time, green luminescence of 4500 cd/m^2 was obtained by 480 cd/m^2 and 10.5V, and 10 mA/cm^2 by 9V and 1 mA/cm^2 .

[Example 34] Except having used the compound shown in following [table 5] instead of - [example 37] OXD-1, when the element structure shown in drawing 2 like [Example 33] was created, luminescence of the luminous efficiency shown in [Table 5] was obtained.

[0115]

[Table 5]

実施例	化合物	1 mA/cm^2 での性能		10 mA/cm^2 での性能		イオン化 ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m^2)	電圧 (V)	輝度 (cd/m^2)		
34	[化2]	8.0	480	9.5	4,500	6.10	2.70
35	[化3]	8.0	430	10.0	3,700	6.10	3.05
36	[化4]	9.0	480	10.5	4,300	6.10	2.90
37	[化5]	9.2	480	11.0	4,100	6.10	2.70

[0116][Example 38] Except having used the compound shown in following [table 6] instead of - [example 43] OXD-1, when the element structure shown in drawing 2 like [Example 33] was created, luminescence of the luminous efficiency shown in [Table 6] was obtained.

[0117]

[Table 6]

実施例	化合物	1 mA/cm^2 での性能		10 mA/cm^2 での性能		イオン化 ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m^2)	電圧 (V)	輝度 (cd/m^2)		
38	[化10]	9.0	430	10.5	4,000	5.74	2.18
39	[化11]	8.0	430	10.0	4,100	5.80	2.40
40	[化12]	9.0	430	10.5	4,100	5.74	2.30
41	[化13]	9.5	430	11.0	4,000	5.80	2.10
42	[化14]	9.0	430	10.5	4,100	5.74	2.15
43	[化15]	10.0	430	11.0	4,100	5.74	2.15

[0118][Example 44] Except having used the compound shown in following [table 7] instead of - [example 47] CBP, when the element structure shown in drawing 2 like [Example 33] was created, luminescence of the luminous efficiency shown in [Table 7] was obtained.

[0119]

[Table 7]

実施例	化合物	1 mA/cm^2 での性能		10 mA/cm^2 での性能		イオン化 ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m^2)	電圧 (V)	輝度 (cd/m^2)		
44	[化20]	9.0	440	10.5	4,200	6.05	2.25
45	[化21]	9.0	460	10.5	4,300	5.96	2.17
46	[化22]	9.0	470	10.5	4,300	5.99	2.52
47	[化23]	9.0	490	10.5	4,400	6.05	2.21

[0120][Example 48] Except having used the compound shown in following [table 8] instead of Ir(ppy)_3 of the - [Example 59] solution 2, when the element structure shown in drawing 2 like [Example 33] was created, luminescence of the luminous efficiency shown in [Table 8] was

obtained.

[0121]

[Table 8]

実施例	化合物	1 mA/cm ² での性能		10 mA/cm ² での性能		発光ピーク波長 (nm)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	
48	[化43]	9.0	450	10.5	4,200	545
49	[化44]	9.0	290	10.5	2,700	563
50	[化45]	9.0	550	10.5	5,300	525
51	[化46]	9.0	360	10.5	3,400	555
52	[化47]	8.5	50	10.5	480	608
53	[化48]	8.5	510	10.5	4,500	516
54	[化50]	9.0	450	10.5	4,300	545
55	[化51]	9.0	280	10.5	2,500	563
56	[化52]	9.0	540	10.5	5,100	525
57	[化53]	9.0	360	10.0	3,300	555
58	[化54]	8.4	40	10.0	380	608
59	[化29]	8.4	15	10.0	160	647

[0122][Example 60] The element structure shown in drawing 2 like [Example 33] was created except having dissolved in 1 ml of xylene and having created 0.17 mg as 2.5 mg, CBP2.5mg, and Ir(ppy)₃, as a polymer (molecular weight 60,000) shown by [the-izing 7] in the solution 2. At this time, green luminescence of 4500 cd/m² was obtained by 480cd/m²9V and 10 mA/cm² by 8V and 1 mA/cm².

[Example 61] The element structure shown in drawing 2 like [Example 60] was created except having created the solution 2 instead of the polymer shown by [the-izing 7] using the polymer shown by [the-izing 8] (molecular weight 60,000). At this time, green luminescence of 4500 cd/m² was obtained by 480cd/m² and 9V, and 10 mA/cm² by 8V and 1 mA/cm².

[Example 62] the - [Example 64] solution 2 instead of the polymer shown by [the-izing 7], Except having created using the polymer shown by the [-izing 38] shown in following [table 9] thru/or the [-izing 40] (each molecular weight 60,000), when the element structure shown in drawing 2 like [Example 60] was created, luminescence of the luminous efficiency shown in [Table 9] was obtained.

[0123]

[Table 9]

実施例	化合物	1 mA/cm ² での性能		10 mA/cm ² での性能	
		電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)
62	[化38]	7.0	450	8.0	3,800
63	[化39]	7.0	450	8.0	4,000
64	[化40]	7.0	450	8.0	3,900

[0124][Example 65] the solution 2, The element structure shown in drawing 2 like [Example 33] was created except having dissolved in 1 ml of xylene and having created 0.17 mg as 2.5 mg and Ir(ppy)₃ as 2.5 mg and OXD-1, as N-phenylpolycarbazole (molecular weight 60,000) shown in [the-izing 31]. At this time, green luminescence of 4500 cd/m² was obtained by 480cd/m²8V and 10 mA/cm² by 7V and 1 mA/cm².

[Example 66] PVK6mg of the molecular weight 1,100,000 was dissolved by 1 and 2 1-ml dichloroethane, and the solution 1 was created. 2.5 mg of polyvinyl biphenyl of the molecular weight 100,000 was dissolved in 1 ml of xylene as 0.17 mg and binder polymers as 1.25 mg and Ir(ppy)₃ as 1.25 mg and CBP as OXD-1, and the solution 2 was created. 2.5 ml of polystyrene of the molecular weight 50,000 was dissolved in 1 ml of cyclohexane as 2.5 mg and binder polymers as PBD, and the solution 3 was created.

[0125]A 50-nm electron hole transporting bed was obtained by carrying out the spin coat of the solution 1 for 1 second at 1000 rpm on the ITO board (below the marketing ITO, and Asahi Glass Co., Ltd. make:20ohms /, and **) which performed oxygen plasma treatment. A 20-nm luminous layer was obtained by carrying out the spin coat of the solution 2 for 1 second at 1000 rpm on an electron hole transporting bed. A 50-nm electron transport layer was obtained by carrying out the spin coat of the solution 3 for 1 second at 1000 rpm on a luminous layer.

[0126]With the vacuum evaporator, vapor codeposition of aluminum and the lithium was carried out to the last with the evaporation rate of 1nm/sec so that lithium might be 1%, and the

negative pole was formed in it. At this time, green luminescence of 4500 cd/m^2 was obtained by 480 cd/m^2 and 10.5 V , and 10 mA/cm^2 by 9.5 V and 1 mA/cm^2 .

[Example 67] The element structure shown in drawing 2 like [Example 66] was created except having dissolved in 1 ml of xylene and having created 0.17 mg as 2.5 mg of polymers (molecular weight $60,000$), CBP, and Ir(ppy)_3 which are shown by [the-izing 7] in the solution 2. At this time, green luminescence of 4500 cd/m^2 was obtained by 480 cd/m^2 and 9 V , and 10 mA/cm^2 by 8.5 V and 1 mA/cm^2 .

[Example 68] The element structure shown in drawing 2 like [Example 67] was created except having created the solution 1 using the polymer (molecular weight $60,000$) shown by [the-izing 31] instead of PVK. At this time, green luminescence of 4500 cd/m^2 was obtained by 480 cd/m^2 and 9.0 V , and 10 mA/cm^2 by 8 V and 1 mA/cm^2 .

[Example 69] The element structure shown in drawing 2 like [Example 68] was created except having dissolved in 1 ml of cyclohexane and having created 5 mg as an oxadiazole system high molecular compound (molecular weight $60,000$) shown by [the-izing 7] in the solution 3. At this time, it was green luminescence of 4300 cd/m^2 in 460 cd/m^2 and 7.5 V , and 10 mA/cm^2 at 7 V and 1 mA/cm^2 .

[0127]

[Effect of the Invention] As for the host agent of the luminous layer used for this invention, bipolar nature, i.e., not being unevenly distributed in a luminous layer, since it has radical-cation-izing and the bipolarity nature which is [radical-anion-] easy to be excited **, excites [namely,] dopant, and radiation of phosphorescence is attained so that clearly from the above explanation. High-intensity luminescence is obtained in the organic electroluminescence element which has the luminous layer formed in this way, without the luminous region in a luminous layer concentrating on a particular part.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]Element structure of an organic electroluminescence element

[Drawing 2]A 1st embodiment of the element structure of this invention

[Drawing 3]A 2nd embodiment of the element structure of this invention

[Drawing 4]A 3rd embodiment of the element structure of this invention

[Description of Notations]

10 Positive electrode layer

40 Luminous layer

41 Dopant

42 Host agent

70 Catholyte

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

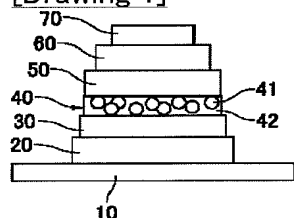
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

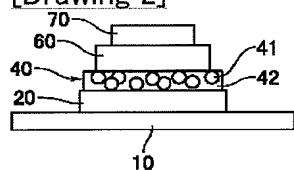
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

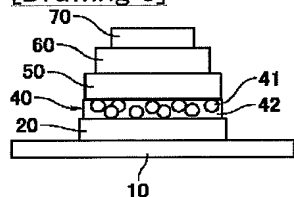
[Drawing 1]



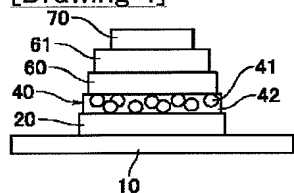
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-7467

(P2003-7467A)

(43)公開日 平成15年1月10日(2003.1.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 6 0	C 0 9 K 11/06	6 6 0
	6 9 0		6 9 0
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	B
			D
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁)			

(21)出願番号 特願2001-184995(P2001-184995)

(22)出願日 平成13年6月19日(2001.6.19)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 柘植 穂高

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内

(72)発明者 小松崎 明広

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内

(74)代理人 100060025

弁理士 北村 欣一 (外1名)

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB04 AB06 CA01 CB01

DA01 DB03 EB00

(54)【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57)【要約】 (修正有)

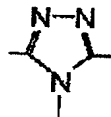
【課題】高輝度の発光を可能にして、高い発光効率を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【解決手段】陽極層及び陰極層の両電極層間に形成され、ホスト剤と燐光を放射するドーブ剤とを有する発光層を具備する有機エレクトロルミネッセンス素子において、ホスト剤として、



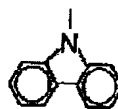
(1)

式1で表されるオキサジアゾール基、または、



(2)

式2で表されるトリアゾール基を有する電子輸送性物質と、



(3)

式3で表されるカルバゾリル基を有する正孔輸送性物質とを用いてバイポーラ性を具備させる。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 陽極層及び陰極層の両電極層間に形成され、ホスト剤と燐光を放射するドーブ剤とを有する発光層を具備する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記ホスト剤がバイポーラ性を有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 2】 前記バイポーラ性を有するホスト剤が、正孔輸送性物質と電子輸送性物質とから成ることを特徴とする請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

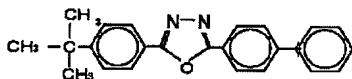
【請求項 3】 前記ホスト剤に用いる電子輸送性物質は、



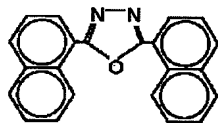
構造式【化 1】で表されるオキサジアゾール基を有する化合物から成ることを特徴とする請求項 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】 前記オキサジアゾール基を有する化合物は、

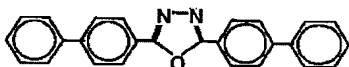
【化 2】



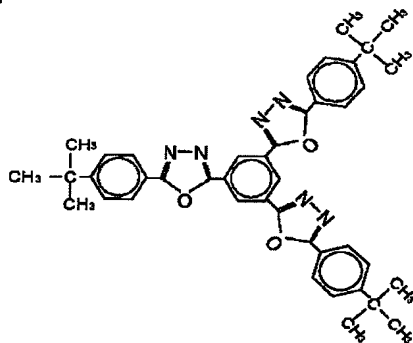
【化 3】



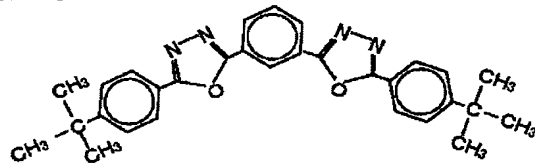
【化 4】



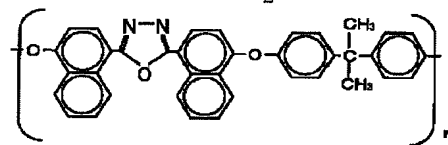
【化 5】



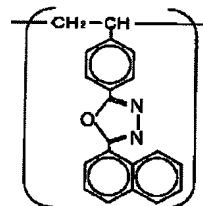
【化 6】



【化 7】



【化 8】



10

構造式【化 2】乃至【化 8】で表される化合物のうち一種類以上から成ることを特徴とする請求項 3 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

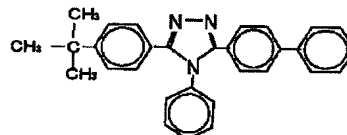
【請求項 5】 前記ホスト剤に用いる電子輸送性物質は、



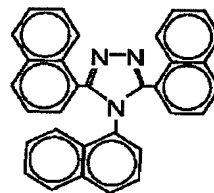
20 構造式【化 9】で表されるトリアゾール基を有する化合物から成ることを特徴とする請求項 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 6】 前記トリアゾール基を有する化合物は、

【化 10】

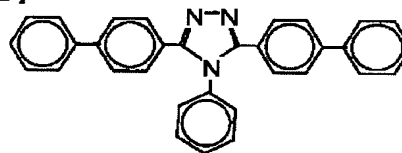


【化 11】



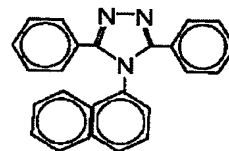
30

【化 12】

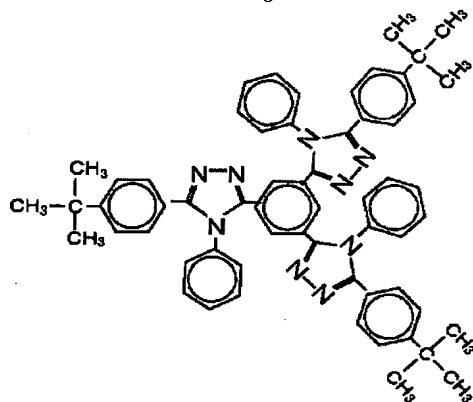


40

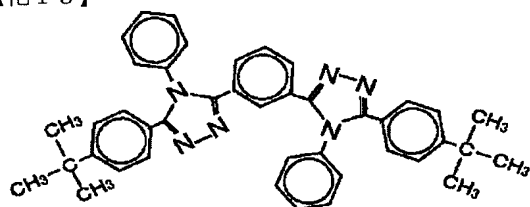
【化 13】



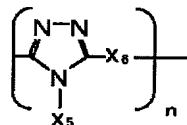
【化 14】



【化15】

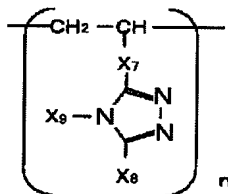


【化16】



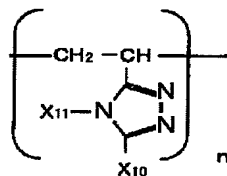
(一般式【化16】中、 X_5 は、水素、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかから、 X_6 は、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかから、それぞれ独立に選ばれる。)

【化17】



(一般式【化17】中、 X_7 は、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかから、 X_8 及び X_9 は、水素、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかから、それぞれ独立に選ばれる。)

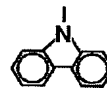
【化18】



(一般式【化18】中、 X_{10} 及び X_{11} は、それぞれ独立に水素、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかから選ばれる。)

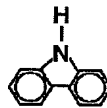
構造式【化10】乃至【化15】、または、一般式【化16】乃至【化18】で表される化合物のうち一種類以上から成ることを特徴とする請求項5に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】前記ホスト剤に用いる正孔輸送性物質は、【化19】

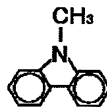


10 構造式【化19】で表されるカルバゾリル基を有する化合物から成ることを特徴とする請求項2乃至6のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

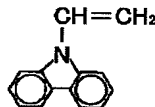
【請求項8】前記カルバゾリル基を有する化合物は、【化20】



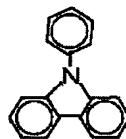
【化21】



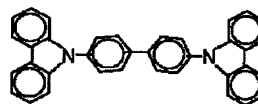
【化22】



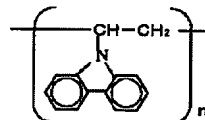
【化23】



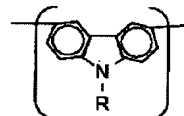
【化24】



【化25】



【化26】



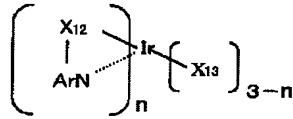
(一般式【化26】中のRは、それぞれ独立に、水素、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかを示す。)

構造式【化20】乃至【化25】、または、一般式【化26】で表される化合物のうち一種類以上から成ることを特徴とする請求項7に記載の有機エレクトロルミネ

センス素子。

【請求項 9】前記ドーブ剤は、

【化 27】

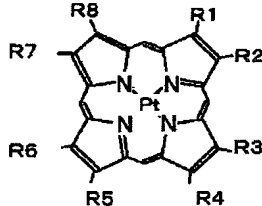


(一般式【化 27】中、Ar はアリール基、X₁₂ 及び X₁₃ はそれぞれ独立に脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかを示し、Ar と X₁₂ において芳香環が縮合しても良く、n は 1 以上 3 以下の整数である。)

一般式【化 27】で表される化合物から成ることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 10】前記ドーブ剤の分子構造は、

【化 28】



(一般式【化 28】中、R₁～R₈ は、それぞれ独立に、水素、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかを示し、あるいは／および隣接する R_n (n は 1 以上 8 以下のいずれかから成る整数) において芳香環が縮合しても良い。)

一般式【化 28】で表される化合物から成ることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高輝度での発光が可能な有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、米国特許第 6097147 号により、燐光を放射する物質を含有する発光層を備えた多層積層構造で形成された有機エレクトロルミネッセンス素子が知られている。

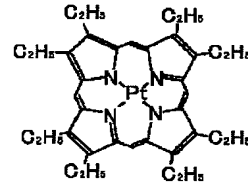
【0003】このものでは、励起一重項状態による発光、即ち、蛍光のみを利用して発光させる場合の内部量子効率の理論的限界が 25% であるのに対し、燐光による発光は、三重項状態の励起エネルギーが発光に寄与するため内部量子効率の理論的限界を 100% と考えてよい。このため、駆動電圧に対する発光輝度で定義される発光効率の向上が期待できる。

【0004】ところで、上記従来例の実施の態様では、発光層中のホスト剤として、【化 24】に示すカルバゾ

ールビフェニル (以下 CBP ともいう。) を用い、また、発光層中のドーブ剤として、

【0005】

【化 29】



【0006】【化 29】に示す 2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチル-21H, 23H-白金 (II) ポルフィン (以下 PtOEP とも言う。) を用い、ホスト剤たる CBP を励起子として作用させてドーブ剤たる PtOEP に燐光を放射させている。

【0007】ところが、上記 CBP は、構造中に有するカルバゾリル基に起因して正孔移動性を有する。このため、陽極層と陰極層の各電極層からそれぞれ注入される正孔と電子とが再結合するときのエネルギーを受容して励起子として挙動する際に、本来は発光層中に拡散すべきホスト剤たる CBP が、発光層中の陰極層側に偏在することになる。これに伴い、発光領域も発光層に隣接する陰極層側の薄膜層 (正孔ブロック層や電子輸送層など) との界面部分に集中し、発光輝度が十分に得られないことがある。このような不具合は、有機エレクトロルミネッセンス素子の駆動電圧が高くなると特に顕著となり、量子効率の低下として示される。そして、これが所期の発光効率の向上を阻害する要因になる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題点に鑑み、高輝度の発光を可能にして、高い発光効率を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することを課題としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、陽極層及び陰極層の両電極層間に形成され、ホスト剤と燐光を放射するドーブ剤とを有する発光層を具備する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記ホスト剤が、バイポーラ性、即ち、ラジカルカチオン化及びラジカルアニオン化の複極性を有するように構成する。このものは、正孔移動性と電子移動性との両方を有するため、発光層中の特定界面側に集中せず、発光輝度を向上することができる。

【0010】また、この場合、前記ホスト剤として、正孔輸送性物質と電子輸送性物質とを用いれば、バイポーラ性、即ち、ラジカルカチオン化及びラジカルアニオン化し易い複極性をホスト剤に確実に具備できる。

【0011】さらに、この場合、ホスト剤に用いる電子輸送性物質は、構造式【化 1】で表されるオキサジアゾール基を有する化合物から成ることが好適である。

【0012】そして、上記【化1】で表されるオキサジアゾール基を有する化合物としては、【化2】に示す2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、(以下PBDともいう。)、【化3】に示す2,5-ビス(1-ナフチル)-1,3,4-オキサジアゾール(以下BNDともいう。)、【化4】に示す2,5-ビス(4-ビフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(以下BBDともいう。)、【化5】に示す1,3,5-トリ(5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール)フェニル(以下OXD-1ともいう。)、【化6】に示す1,3-ジ(5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール)フェニル(以下OXD-7ともいう。)、または、【化7】若しくは【化8】で表されるオキサジアゾール系高分子化合物のうち一種以上を用いることが可能である。

【0013】また、ホスト剤に用いる電子輸送性物質として、構造式【化9】で表されるトリアゾール基を有する化合物を用いることも好適である。

【0014】そして、上記【化9】で表されるトリアゾール基を有する化合物としては、【化10】に示す3-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-1,2,4-トリアゾール(以下、TAZともいう。)、【化11】に示す3,4,5-トリ(1-ナフチル)-1,2,4-トリアゾール、【化12】に示す3,5-ジ(4-ビフェニル)-4-フェニル-1,2,4-トリアゾール、【化13】に示す4-(1-ナフチル)-3,5-ジフェニル-1,2,4-トリアゾール、【化14】に示す1,3,5-トリ(5-(4-tert-ブチルフェニル)-1-フェニル-1,3,4-トリアゾール)フェニル、【化15】に示す1,3-ジ(5-(4-tert-ブチルフェニル)-1-フェニル-1,3,4-トリアゾール)フェニル、または、【化16】乃至【化18】の一般式で示されるトリアゾール系高分子化合物のうち一種以上を用いることが可能である。

【0015】また、これらの電子輸送性物質に対して、ホスト剤に用いる正孔輸送性物質として、構造式【化19】で表されるカルバゾリル基を有する化合物を用いることが好適である。

【0016】そして、上記カルバゾリル基を有する化合物として、【化20】で示すカルバゾール、【化21】で示すNメチルカルバゾール、【化22】で示すNビニルカルバゾール、【化23】で示すNフェニルカルバゾール、【化24】で示すCBP、【化25】で示すポリ(N-ビニルカルバゾール)(以下PVKともいう。)、一般式【化26】で示されるポリカルバゾール化合物のうち一種以上を用いることが可能である。

【0017】また、上記のようにバイポーラ性を有する

ホスト剤に対して、燐光を放射するドーブ剤として一般式【化27】または【化28】に示される化合物を用いると、このようなドーブ剤は、発光層中に拡散・分散されているホスト剤に励起されて燐光を放射するので、これらのホスト剤とドーブ剤とを有する発光層を備える有機エレクトロルミネッセンス素子では、発光領域が偏在せずに高輝度の発光が得られる。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は、発光効率の向上を目的として多層に積層された素子構造を有する有機エレクトロルミネッセンス素子の基本構造を示す。有機エレクトロルミネッセンス素子の素子構造は、図外の基板上に形成された陽極層10に、正孔輸送層20、電子ブロック層30、発光層40、正孔ブロック層50及び電子輸送層60の各薄膜層が、陽極層10と陰極層70との両電極層間で順次積層されて成る多層積層構造であり、発光層40は、発光層ドーブ剤41と発光層ホスト剤42とを有して構成されている。

【0019】図1で示される素子構造において、陽極層10は、例えばガラス基板のような透明絶縁性支持体に形成された透明な導電性物質が用いられ、その材料としては、酸化錫、酸化インジウム、酸化錫インジウム(ITO)などの導電性酸化物、あるいは、金、銀、クロムなどの金属、よう化銅、硫化銅などの無機導電性物質、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリン等の導電性ポリマーなどを用いることができる。

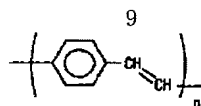
【0020】また、陰極層70が透明な材料で形成されている場合には、陽極層10は不透明な材料で形成されても良い。

【0021】また、図1で示される素子構造において、陰極層70には、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、硼素、アルミニウム、銅、銀、金などの単体または合金が使用できる。さらに、これらを積層して使用することもできる。また、テトラヒドロアルミン酸塩により湿式で形成することもできる。この場合、陰極層70に用いられるテトラヒドロアルミン酸塩としては、特に、水素化アルミニウムリチウム、水素化アルミニウムカリウム、水素化アルミニウムマグネシウム、水素化アルミニウムカルシウムを挙げることができる。この中で、水素化アルミニウムリチウムが、特に電子輸送層への電子注入性に優れている。

【0022】また、正孔輸送層20は、陽極層10から注入される正孔を輸送するための層であり、正孔輸送性有機物を含む有機層である。正孔輸送性有機物の例として、【化25】で示すPVK、【化26】で示すポリカルバゾール化合物、

【0023】

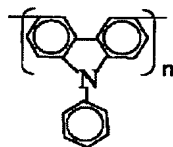
【化30】



【0024】 [化30] に示すポリ（パラフェニレンビニレン）、

【0025】

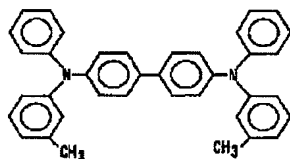
【化31】



【0026】 [化31] で示されるN-フェニルポリカルバゾールなどの高分子からなることが好ましい。あるいは、[化20] で示すカルバゾール、[化21] で示すNメチルカルバゾール、[化22] で示すNビニルカルバゾール、[化23] で示すNフェニルカルバゾール、[化24] で示すCBP、

【0027】

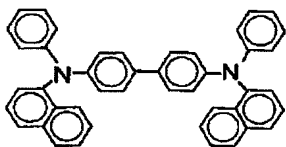
【化32】



【0028】 [化32] に示すN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス（3-メチルフェニル）-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン（以下TPDともいう。）、

【0029】

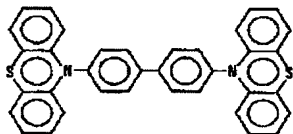
【化33】



【0030】 [化33] に示すN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス（1-ナフチル）-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン（以下、NPDとも言う。）、

【0031】

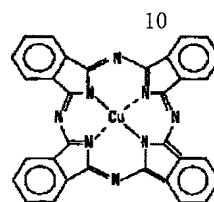
【化34】



【0032】 [化34] に示す4, 4'-ビス（10-フェノチアジニル）ビフェニル、

【0033】

【化35】

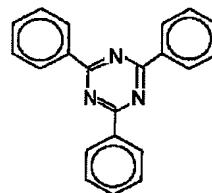


【0034】 [化35] に示す銅フタロシアニン等が挙げられる。

【0035】 また、電子ブロック層30は、陰極層70から発光層40へ注入された電子がそのまま陽極層10へ通過してしまうことを防ぐため電子をブロックするための層であり、電子ブロック性物質で構成される。電子ブロック性物質としては、例えば、[化25] で示すPVK、[化30] で示されるポリ（パラフェニレンビニレン）、[化24] で示されるCBP、[化32] で示されるTPD、[化33] で示されるNPD、[化34] で示される4, 4'-ビス（10-フェノチアジニル）ビフェニル、

【0036】

【化36】

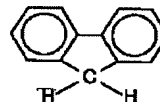


20

【0037】 [化36] に示す2, 4, 6-トリフェニル-1, 3, 5-トリアゾール、

【0038】

【化37】



30

【0039】 [化37] に示すフローレン、などを挙げることができる。

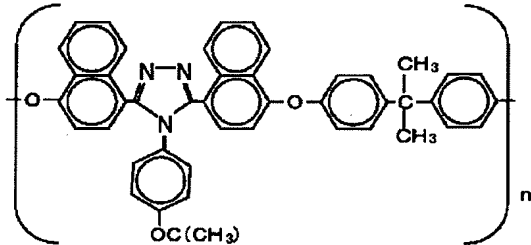
【0040】 また、発光層40はドーパ剤41とホスト剤42とを有し、これらドーパ剤41とホスト剤42とを均一に分散させるため、バインダ高分子を添加することも可能である。

【0041】 ホスト剤42は、陽極層10及び陰極層70からそれぞれ注入された正孔と電子とが発光層40において再結合する際に賦活されて励起子として作用する物質であり、[化2] に示すPBD、[化3] に示すBND、[化4] に示すBBD、[化5] に示すOXD-1、[化6] に示すOXD-7、または、[化7] 若しくは[化8] で表されるオキサジアゾール系高分子化合物、[化10] に示すTAZ、[化11] に示す3, 4, 5-トリ（1-ナフチル）-1, 2, 4-トリアゾール、[化12] に示す3, 5-ジ（4-ビフェニル）-4-フェニル-1, 2, 4-トリアゾール、[化13] に示す4-（1-ナフチル）-3, 5-ジフェニ

ルー 1, 2, 4-トリアゾール、[化14]に示す1, 3, 5-トリ (5-(4-tert-ブチルフェニル)-1-フェニル-1, 3, 4-トリアゾール) フェニル、[化15]に示す1, 3-ジ (5-(4-tert-ブチルフェニル)-1-フェニル-1, 3, 4-トリアゾール) フェニル、

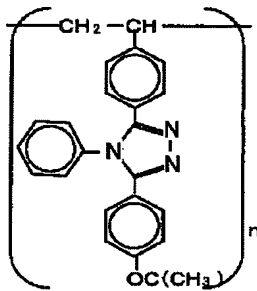
【0042】

【化38】



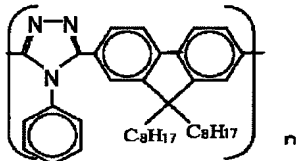
【0043】

【化39】



【0044】

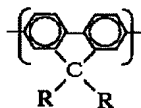
【化40】



【0045】[化38]乃至[化40]で示されるようなトリアゾール系高分子化合物、[化20]で示すカルバゾール、[化21]で示すNメチルカルバゾール、[化22]で示すNビニルカルバゾール、[化23]で示すNフェニルカルバゾール、[化24]で示すCBP、[化25]で示すポリ(N-ビニルカルバゾール) (以下PVKともいう。)、一般式[化26]で示されるポリカルバゾール化合物などのカルバゾール系化合物、

【0046】

【化41】



【0047】(化学式[化41]中のRは、それぞれ独立に脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、

複素環基のいずれかを示す。)示す。)

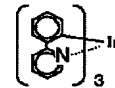
[化41]を繰り返し単位として有するポリフルオレン化合物、などが挙げられる。

【0048】また、これらのホスト剤を二種類以上併用することも可能である。このような併用は、例えば、電子輸送性を有する、[化2]乃至[化8]に示されオキサジアゾール系化合物や[化10]乃至[化15]及び[化38]乃至[化40]に示されるトリアゾール系化合物に対して、正孔輸送性を有する、[化20]乃至[化26]に示されるカルバゾール系化合物を併用したときに、発光領域の特定界面側への偏在を防止できるという効果がある。

【0049】一方、発光層40のドーパ剤41は、励起子たるホスト剤42の励起エネルギーにより燐光を放射する物質であり、

【0050】

【化42】



20 【0051】[化42]に示すトリ(2フェニルピリジン)イリジウム錯体(以下Ir(ppy)₃とも言う。)、

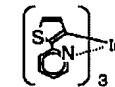
【0052】

【化43】



【0053】

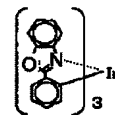
【化44】



30

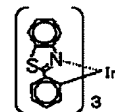
【0054】

【化45】



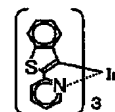
【0055】

【化46】

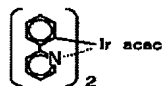


【0056】

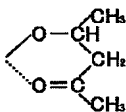
【化47】



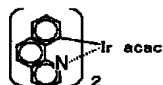
【0057】
【化48】



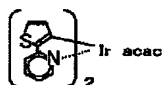
【0058】(化学式【化48】中、acacは、
【0059】
【化49】



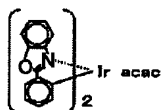
【0060】【化49】で示される官能基を示す。下記
【化50】乃至【化54】に示す化学式において同じ。
【0061】
【化50】



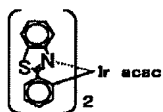
【0062】
【化51】



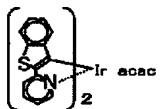
【0063】
【化52】



【0064】
【化53】



【0065】
【化54】



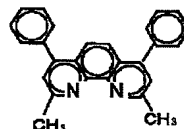
【0066】【化43】乃至【化48】、【化50】乃至【化54】で示されるイリジウム錯体化合物、【化29】に示すPtOEP、などを挙げることができる。

【0067】また、発光層40に添加可能なバインダ高分子の例として、ポリスチレン、ポリビニルビフェニル、ポリビニルフェナントレン、ポリビニルアントラセン、ポリビニルペリレン、ポリ(エチレン-*cis*-ビニルアセテート)、ポリブタジエンの*cis*と*trans*、ポリ(2-ビニルナフタレン)、ポリビニルピロリ

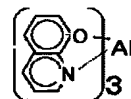
ドン、ポリスチレン、ポリ(メチルメタクリレート)、ポリ(ビニルアセテート)、ポリ(2-ビニルピリジン-*cis*-スチレン)、ポリアセナフチレン、ポリ(アクリロニトリル-*cis*-ブタジエン)、ポリ(ベンジルメタクリレート)、ポリ(ビニルトルエン)、ポリ(スチレン-*cis*-アクリロニトリル)、ポリ(4-ビニルビフェニル)、ポリエチレングリコールなどが挙げられる。

【0068】また、正孔ブロック層50は、陽極層10から発光層40へ注入された正孔がそのまま陰極層70へ通過してしまうことを防ぐため正孔をブロックするための層であり、正孔ブロック性物質で構成される。正孔ブロック性物質としては、例えば、【化2】に示すPBD、【化3】に示すBND、【化4】に示されるBB D、【化5】に示すOXD-1、【化7】または【化8】に示すようなオキサジアゾール系高分子化合物、【化10】に示すTAZ、

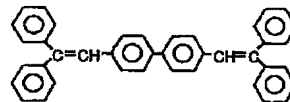
【0069】
【化55】



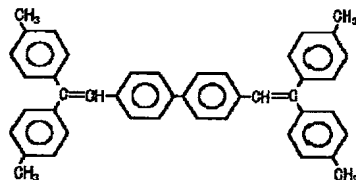
【0070】【化55】に示すバスキュプロイン(以下BCPともいう。)、
【0071】
【化56】



【0072】【化56】に示すトリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム(以下Alq3ともいう。)、
【0073】
【化57】



【0074】【化57】に示す4,4'-ビス(1,1-ジフェニルエテニル)ビフェニル(以下DPVB iともいう。)、
【0075】
【化58】

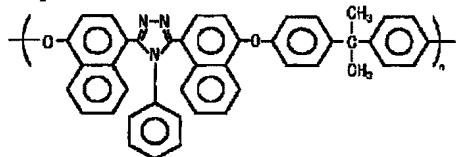


【0076】【化58】に示される4,4'-ビス

(1, 1-ビス(4-メチルフェニル)エチニル)ビフェニル(以下DTVBiとも言う。)、

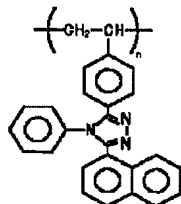
【0077】

【化59】



【0078】

【化60】



【0079】【化59】、【化60】で示すようなトリアゾール系高分子化合物、などを挙げることができる。

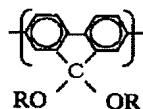
【0080】また、電子輸送層60は、陰極層70から注入される電子を輸送するための層であり、電子輸送剤を含む。電子輸送剤は、電子輸送性高分子で構成され、さらに電子輸送性低分子を含む構成が可能である。

【0081】ここで、電子輸送性低分子の例として、【化2】に示すPBD、【化3】に示すBND、【化4】に示すBBD、【化5】に示すOXD-1、【化6】に示すOXD-7、【化10】に示すTAZ、【化11】に示す3, 4, 5-トリ(1-ナフチル)-1, 2, 4-トリアゾール、【化12】に示す3, 5-ジ(4-ビフェニル)-4-フェニル-1, 2, 4-トリアゾール、【化13】に示す4-(1-ナフチル)-3, 5-ジフェニル-1, 2, 4-トリアゾール、【化14】に示す1, 3, 5-トリ(5-(4-tert-ブチルフェニル)-1-フェニル-1, 3, 4-トリアゾール)フェニル、【化15】に示す1, 3-ジ(5-(4-tert-ブチルフェニル)-1-フェニル-1, 3, 4-トリアゾール)フェニル、【化56】に示すAlq3、【化57】に示すDPVBi、【化58】に示すDTVBiなどを挙げることができる。

【0082】また、電子輸送性高分子の例として、【化7】、【化8】で示されるようなオキサジアゾール系高分子化合物、【化38】乃至【化40】及び【化59】、【化60】で示されるようなトリアゾール系高分子化合物、

【0083】

【化61】



【0084】(化学式【化61】中、Rはそれぞれ独立に脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかを示す。)

【化61】を繰り返し単位に有するポリフルオレン化合物、などが挙げられる。

【0085】発光効率のさらなる向上や構造の簡素化のため、図1に示す有機エレクトロルミネッセンス素子の基本構造に変更を加えたものとして、図2乃至図4に示す素子構造が可能である。

10 【0086】図2で示される有機エレクトロルミネッセンス素子の素子構造は、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の第1の実施形態を示す。図1の電子ブロック層30と正孔ブロック層50とが省略されているが、図2において、正孔輸送層20に電子ブロック効果を、電子輸送層60に正孔ブロック効果をそれぞれ持たせて、発光効率を維持させることができる。

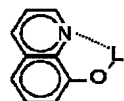
【0087】図3で示される有機エレクトロルミネッセンス素子の素子構造は、図1で示す素子構造において、電子ブロック層30を省略したものである。

20 【0088】図4で示される有機エレクトロルミネッセンス素子の素子構造は、図1で示す素子構造から、電子ブロック層30と正孔ブロック層50とを省略し、陰極層70と電子輸送層60との間に電子注入性物質で構成される電子注入層61を追加したものである。

【0089】電子注入性物質としては、たとえば、フッ化リチウム、酸化リチウム、

【0090】

【化62】



【0091】【化62】で示される8-ヒドロキシキノリナートリチウム(以下Li qともいう。)などが挙げられる。

【0092】次に、図2を本発明の第1の実施形態として、有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法を説明する。

【0093】まず、基板(図示せず)となる透明絶縁性支持体、例えばガラス基板上に陽極層10を蒸着法またはスパッタ法にて形成する。

【0094】次に、正孔輸送性高分子または正孔輸送性低分子を溶媒に溶解または分散した第1の溶液を作成する。ここで、第1の溶液に、さらにバインダ高分子を溶解または分散することも可能である。そして、第1の溶液を用いた湿式法によって、陽極層10上に正孔輸送層20を形成する。

【0095】さらに、発光層40のドーパ剤41とホスト剤42とを溶媒に溶解または分散した第2の溶液を作成する。ここで、第2の溶液に、さらにバインダ高分子を溶解または分散することも可能である。そして、その

第2の溶液を用いた湿式法によって、上記正孔輸送層20上に発光層40を形成する。

【0096】さらに、電子輸送性高分子または電子輸送性低分子を溶媒に溶解または分散した第3の溶液を作成する。ここで、第3の溶液に、さらにバインダ高分子を溶解または分散することも可能である。その第3の溶液を用いた湿式法によって、発光層40上に電子輸送層60を形成する。

【0097】また、第2の溶液に用いた溶媒の溶解度パラメータは、発光層40の成膜温度において、正孔輸送層20に含まれる物質（正孔輸送性高分子または正孔輸送性低分子など）に対して可溶範囲外を示す値を有する。このような溶媒を用いた、湿式法による発光層40の形成において、下層の正孔輸送層20に含まれる有機物を溶解することがない。

【0098】また、第3の溶液に用いる溶媒の溶解度パラメータは、電子輸送層60の成膜温度において、発光層40に含まれる物質（ドープ剤41、ホスト剤42及びバインダ高分子など）に対して可溶範囲外を示す値を有する。このような溶媒を用いた、湿式法による電子輸送層60の形成において、下層の発光層40に含まれる有機物を溶解することがない。

【0099】この時、上記の第1乃至第3の溶液に用いる溶媒は自然乾燥によって蒸発することにより、正孔輸送層20と発光層40と電子輸送層60とが形成される。この場合、加熱、紫外線の照射による重合、硬化等の処理を行う必要がなく、従って、製造工程が簡単であり、生産効率を向上させることができる。

【0100】本発明で使用される湿式法には、たとえばキャスト法、ブレードコート法、浸漬塗工法、スピンコート法、スプレーコート法、ロール塗工法、インクジェット塗工法などの通常の塗工法が含まれる。

【0101】最後に、電子輸送層60上に、蒸着法などを用いて陰極層70を形成し、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子が得られる。

【0102】なお、溶解度パラメータSPは、モル蒸発熱 ΔH 、モル体積Vの液体の絶対温度Tにおいて、 $SP = \{(\Delta H - RT) / V\}^{1/2}$ で定義される。ただし、上記式中、SPは溶解度パラメータ（単位： $(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ ）であり、 ΔH はモル蒸発熱（単位： cal/mol ）であり、Rは気体定数（単位： $\text{cal}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ ）であり、Tは絶対温度（単位：K）であり、Vはモル体積（単位： cm^3/mol ）である。

【0103】また、図3は、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の第2の実施形態であり、上記図2で示される素子構造の製造工程中、電子輸送層60の形成前に、発光層40上に【化2】に示すPBDなどの正孔ブロック性物質を湿式法により成膜して正孔ブロック層

50を形成した後に、該正孔ブロック層50上に、上記図2と同様に電子輸送層60と陰極層70とを順次形成する製造工程を経て得られる。

【0104】また、図4は、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の第3の実施形態であり、上記図2で示される素子構造の製造工程中、陰極層70の形成前に、電子輸送層60上に、フッ化リチウムなどの電子注入性物質を蒸着法により成膜して電子注入層61を形成した後に、該電子注入層61上に、上記図2と同様に陰極層70を形成する製造工程を経て得られる。

【0105】

【実施例】 [実施例1] 酸素プラズマ処理を行なったITO基板上（市販ITO、旭硝子社製：20 Ω /□以下）に真空蒸着装置により真空度10⁻³ Paで、正孔輸送層として【化33】に示すNPDを蒸着速度1 nm/secで60 nmの膜厚で成膜し、発光層として【化5】に示すOXD-1（イオン化ポテンシャル6.1 eV、電子親和力2.4 eV）と【化24】に示すCBP（イオン化ポテンシャル6.15 eV、電子親和力2.33 eV）と【化42】に示すIr(ppy)₃（イオン化ポテンシャル5.3 eV、電子親和力3.04 eV）とを、それぞれの重量比が1：1：0.03になるように蒸着速度1 nm/secで共蒸着し、20 nmの膜厚で成膜し、電子輸送層として【化56】に示すAlq3を蒸着速度1 nm/secで50 nmの膜厚で成膜し、最後に、アルミニウムとリチウムとを、リチウムが1%となるように蒸着速度1 nm/secで共蒸着して陰極を形成して、図2に示す素子構造を作成した。

【0106】この時、5V（駆動電圧、以下同じ）、1 mA/cm²（電流密度、以下おなじ）で500 cd/m²（輝度、以下同じ）、6.5V、10 mA/cm²で4500 cd/m²の緑色の発光を得た。

【比較例1】 発光層ホスト剤をCBPのみとした以外は【実施例1】と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、5V、1 mA/cm²で400 cd/m²、及び、6.5V、10 mA/cm²で3200 cd/m²の緑色の発光が得られた。

【比較例2】 発光層ホスト剤をOXD-1のみとした以外は【実施例1】と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、5V、1 mA/cm²で500 cd/m²、及び、6.5V、10 mA/cm²で4100 cd/m²の緑色の発光が得られた。

【実施例2】～【実施例5】 OXD-1の替わりに下記【表1】に示す化合物を使用した以外は、【実施例1】と同様に図2に示す素子構造を作成したところ、【表1】に示す発光効率の発光が得られた。

【0107】

【表1】

実施例	化合物	1mA/cm ² での性能		10mA/cm ² での性能		イオン化 ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)		
2	[化2]	5.0	500	6.5	4,500	6.10	2.70
3	[化3]	4.0	450	6.0	3,900	6.10	3.05
4	[化4]	5.0	500	6.5	4,500	6.10	2.90
5	[化6]	5.2	500	7.0	4,300	6.10	2.70

【0108】[実施例3]でホスト剤として用いた[化3]で示すBNDは、電子親和力がドープ剤たるIr(ppy)₃(3.04eV)とほぼ同等の為、ホスト剤からドープ剤へのエネルギー移動が効率良く行われない。このため、BNDと同じくオキサジアゾール基を持つ、[実施例1](OXD-1使用)、[実施例2](PBD使用)、[実施例4](BBD使用)、[実施例5](OXD-7使用)に比べ輝度が低い値になっている。効率の良い素子を作る為には、ドープ剤より小さい電子親和力を示すホスト剤が必要となる。また、同様に、イオン化ポテンシャルに付いても、ドープ剤より大きいイオン化ポ

*テンシャルを示すホスト剤を選ぶと効率の良い素子が得られる。これは、上記のような電子輸送性のホスト剤だけでなく、正孔輸送性のホスト剤に付いても同様である。

[実施例6]～[実施例11]OXD-1の替わりに下記[表2]に示す化合物を使用した以外は、[実施例1]と同様に図2に示す素子構造を作成したところ、[表2]に示す発光効率の発光が得られた。

【0109】

【表2】

実施例	化合物	1mA/cm ² での性能		10mA/cm ² での性能		イオン化 ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)		
6	[化10]	5.0	480	6.5	4,000	5.74	2.18
7	[化11]	4.0	480	6.0	4,100	5.80	2.40
8	[化12]	5.0	480	6.5	4,100	5.74	2.30
9	[化13]	5.2	480	7.0	4,000	5.80	2.10
10	[化14]	5.0	480	6.5	4,100	5.74	2.15
11	[化15]	5.2	480	7.0	4,100	5.74	2.15

【0110】[実施例12]～[実施例15][実施例1]のCBPの替わりに下記[表3]に示す化合物を使用した以外は、[実施例1]と同様に図2に示す素子構造を作成※

※したところ、[表3]に示す発光効率の発光が得られた。

【0111】

【表3】

実施例	化合物	1mA/cm ² での性能		10mA/cm ² での性能		イオン化 ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)		
12	[化20]	5.0	440	6.5	4,200	6.05	2.25
13	[化21]	5.0	460	6.5	4,300	5.96	2.17
14	[化22]	5.0	470	6.5	4,300	5.99	2.52
15	[化23]	5.0	490	6.5	4,400	6.05	2.21

【0112】[実施例16]～[実施例27][実施例1]で発光層ドープ剤のIr(ppy)₃に替え下記[表4]に化合物として示すドープ剤を使用した以外は[実施例1]と同様に図2に示す素子構造を作成したところ、[表★

★4]に示す発光効率の発光が得られた。

【0113】

【表4】

実施例	化合物	1mA/cm ² での性能		10mA/cm ² での性能		発光ピーク波長 (nm)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	
16	[化43]	5.0	450	6.5	4,200	545
17	[化44]	5.0	290	6.5	2,700	563
18	[化45]	5.0	550	6.5	5,300	525
19	[化46]	5.0	360	6.5	3,400	555
20	[化47]	4.9	50	6.5	480	608
21	[化48]	4.9	510	6.5	4,500	516
22	[化50]	5.0	450	6.5	4,300	545
23	[化51]	5.0	280	6.5	2,600	563
24	[化52]	5.0	540	6.5	5,100	525
25	[化53]	5.0	360	6.4	3,300	555
26	[化54]	4.9	40	6.4	380	608
27	[化29]	4.9	15	6.4	160	647

【0114】[実施例28]電子輸送層をAlq₃に替えOXD-1により形成した以外は[実施例1]と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、5.5V、1mA/cm²で500cd/m²及び、7V、10mA/cm²で4700cd/m²の緑色の発光が得られた。[実施例29]発光層と電子輸送層との間に正孔ブロック層として、真空度10⁻³Pa、蒸着速度0.1nm/secで真空蒸着により、[化55]に示すBCPを6nmの膜厚で成膜した以外は[実施例1]と同様に図3に示す素子構造を作成した。この時、5.2V、1mA/cm²で500cd/m²及び、6.7V、10mA/cm

2で4500cd/m²の緑色の発光が得られた。

[実施例30][実施例1]で電子輸送層と陰極層との間に電子注入層として、真空度10⁻³Pa、蒸着速度0.1nm/sec条件の真空蒸着により、フッ化リチウムを5nmの膜厚で成膜したこと、陰極をアルミニウムに替えたこと以外は[実施例1]と同様に図4に示す素子構造を作成した。この時、5V、1mA/cm²で500cd/m²、及び6.5V、10mA/cm²で4500cd/m²の緑色の発光が得られた。

[実施例31]ゲルパーエイションクロマトグラフィーにより測定したポリスチレン換算重量平均量(以下分子

量と言う。) 1, 100, 000 の [化 25] で示す PVK 6mg を 1ml の 1, 2ジクロロエタンで溶解して、溶液 1 を作成した。酸素プラズマ処理を行なった ITO 基板上 (市販 ITO、旭硝子社製: $20\Omega/\square$ 以下) に溶液 1 を 1000rpm で 1 秒間スピンコートする事により 50nm の膜厚の正孔輸送層を得た。正孔輸送層上に真空蒸着装置により、真空度 10^{-3} Pa、蒸着速度 1nm/sec で OXD-1 と CBP と Ir (ppy)₃ とを、それぞれの重量比が 1:1:0.03 になるように共蒸着し 20nm の膜厚の発光層を成膜し、蒸着速度 1nm/sec で Alq₃ を蒸着し 50nm の膜厚の電子輸送層を成膜し、最後に、アルミニウムとリチウムとを、リチウムが 1% となるように蒸着速度 1nm/sec で共蒸着して陰極を形成して図 2 に示す素子構造を作成した。この時、7V、 1mA/cm^2 で 500cd/m^2 、及び 8.3V、 10mA/cm^2 で 4500cd/m^2 の緑色の発光を得た。

[実施例 32] 正孔輸送層の材料を PVK から [化 31] で示す重合体 (分子量 60, 000) に変えた以外は [実施例 31] と同様に図 2 に示す素子構造を作成した。この時、6V、 1mA/cm^2 で 500cd/m^2 、及び 7.3V、 10mA/cm^2 で 4500cd/m^2 の緑色の発光が得られた。

[実施例 33] 分子量 1, 100, 000 の PVK として 6mg を 1ml の 1, 2ジクロロエタンで溶解して、溶*

* 液 1 を作成した。OXD-1 として 1.25mg と CBP として 1.25mg と Ir (ppy)₃ として 0.17mg とバインダ高分子として分子量 115, 000 のポリビニルビフェニル 2.5mg とをキシレン 1ml に溶解して、溶液 2 を作成した。酸素プラズマ処理を行なった ITO 基板上 (市販 ITO、旭硝子社製: $20\Omega/\square$ 以下) に溶液 1 を 1000rpm で 1 秒間スピンコートする事により 50nm の正孔輸送層を得た。さらに、正孔輸送層上に溶液 2 を 1000rpm で 1 秒間スピンコートする事により 20nm の発光層を得た。真空蒸着装置により真空度 10^{-3} Pa で Alq₃ を蒸着速度 1nm/sec で 50nm の膜厚で電子輸送層を成膜し、最後に、アルミニウムとリチウムとを、リチウムが 1% となるように蒸着速度 1nm/sec で共蒸着して陰極を形成して図 2 に示す素子構造を作成した。この時、9V、 1mA/cm^2 で 480cd/m^2 、及び 10.5V、 10mA/cm^2 で 4500cd/m^2 の緑色の発光が得られた。

[実施例 34] ~ [実施例 37] OXD-1 の替わりに下記 [表 5] に示す化合物を使用した以外は、[実施例 33] と同様に図 2 に示す素子構造を作成したところ、[表 5] に示す発光効率の発光が得られた。

【0115】

【表 5】

実施例	化合物	1mA/cm ² での性能		10mA/cm ² での性能		イオン化ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)		
34	[化 2]	8.0	480	9.5	4,500	6.10	2.70
35	[化 3]	8.0	430	10.0	3,700	6.10	3.05
36	[化 4]	9.0	480	10.5	4,300	6.10	2.90
37	[化 5]	9.2	490	11.0	4,100	6.10	2.70

【0116】 [実施例 38] ~ [実施例 43] OXD-1 30% ころ、[表 6] に示す発光効率の発光が得られた。の替わりに下記 [表 6] に示す化合物を使用した以外は、

【0117】

[実施例 33] と同様に図 2 に示す素子構造を作成したと※

【表 6】

実施例	化合物	1mA/cm ² での性能		10mA/cm ² での性能		イオン化ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)		
38	[化 10]	9.0	480	10.5	4,000	5.74	2.18
39	[化 11]	8.0	480	10.0	4,100	5.80	2.40
40	[化 12]	9.0	480	10.5	4,100	5.74	2.30
41	[化 13]	9.5	480	11.0	4,000	5.80	2.10
42	[化 14]	9.0	480	10.5	4,100	5.74	2.15
43	[化 15]	10.0	480	11.0	4,100	5.74	2.15

【0118】 [実施例 44] ~ [実施例 47] CBP の ★ ころ、[表 7] に示す発光効率の発光が得られた。の替わりに下記 [表 7] に示す化合物を使用した以外は、

【0119】

[実施例 33] と同様に図 2 に示す素子構造を作成したと★40

【表 7】

実施例	化合物	1mA/cm ² での性能		10mA/cm ² での性能		イオン化ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)		
44	[化 20]	9.0	440	10.5	4,200	5.05	2.25
45	[化 21]	9.0	460	10.5	4,300	5.96	2.17
46	[化 22]	9.0	470	10.5	4,300	5.99	2.52
47	[化 23]	9.0	490	10.5	4,400	6.05	2.21

【0120】 [実施例 48] ~ [実施例 59] 溶液 2 の Ir (ppy)₃ の替りに下記 [表 8] に示す化合物を使用した以外は [実施例 33] と同様に図 2 に示す素子構造を作成したところ、[表 8] に示す発光効率の発光が得られ

た。

【0121】

【表 8】

実施例	化合物	1mA/cm ² での性能		10mA/cm ² での性能		発光ピーク波長 (nm)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	
48	[化43]	8.0	450	10.5	4,200	545
49	[化44]	9.0	290	10.5	2,700	563
50	[化45]	9.0	550	10.5	5,300	525
51	[化46]	9.0	360	10.5	3,400	555
52	[化47]	8.5	50	10.5	480	608
53	[化48]	8.5	510	10.5	4,500	516
54	[化50]	9.0	450	10.5	4,300	545
55	[化51]	9.0	280	10.5	2,500	563
56	[化52]	9.0	540	10.5	5,100	525
57	[化53]	9.0	360	10.0	3,300	555
58	[化54]	8.4	40	10.0	380	608
59	[化29]	8.4	15	10.0	160	647

【0122】 [実施例60] 溶液2を、[化7]で示される重合体（分子量60,000）として2.5mgとC BP2.5mgとIr(pppy)₃として0.17mgとをキシレン1mlに溶解して作成した以外は[実施例33]と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、8V、1mA/cm²で480cd/m² 9V、10mA/cm²で4500cd/m²の緑色の発光が得られた。

[実施例61] 溶液2を、[化7]で示される重合体の替りに、[化8]（分子量60,000）で示される重合体を用いて作成した以外は[実施例60]と同様に図2に*

*示す素子構造を作成した。この時、8V、1mA/cm²で480cd/m²及び、9V、10mA/cm²で4500cd/m²の緑色の発光が得られた。

[実施例62]～[実施例64] 溶液2を、[化7]で示される重合体の替りに、下記[表9]に示す[化38]乃至[化40]（各分子量60,000）で示される重合体を用いて作成した以外は[実施例60]と同様に図2に示す素子構造を作成したところ、[表9]に示す発光効率の発光が得られた。

【0123】

【表9】

実施例	化合物	1mA/cm ² での性能		10mA/cm ² での性能	
		電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)
62	[化38]	7.0	450	8.0	3,800
63	[化39]	7.0	450	8.0	4,000
64	[化40]	7.0	450	8.0	3,900

【0124】 [実施例65] 溶液2を、[化31]に示すN-フェニルポリカルバゾール（分子量60,000）として2.5mgとOXD-1として2.5mgとIr(pppy)₃として0.17mgとをキシレン1mlに溶解して作成した以外は[実施例33]と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、7V、1mA/cm²で480cd/m² 8V、10mA/cm²で4500cd/m²の緑色の発光が得られた。

[実施例66] 分子量1,100,000のPVK6mgを1mlの1,2ジクロロエタンで溶解して、溶液1を作成した。OXD-1として1.25mgとCBPとして1.25mgとIr(pppy)₃として0.17mgとバインダ高分子として分子量100,000のポリビニルピフェニル2.5mgとをキシレン1mlに溶解して、溶液2を作成した。PBDとして2.5mgとバインダ高分子として分子量50,000のポリスチレン2.5mlとをシクロヘキサン1mlに溶解して、溶液3を作成した。

【0125】 酸素プラズマ処理を行なったITO基板上（市販ITO、旭硝子社製：20Ω/□以下）に溶液1を、1000rpmで1秒スピンコートする事により50nmの正孔輸送層を得た。正孔輸送層上に溶液2を、1000rpmで1秒スピンコートする事により20nmの発光層を得た。さらに、発光層上に溶液3を、1000rpmで1秒スピンコートする事により50nmの電子輸送層を得た。

【0126】 最後に、真空蒸着装置によりアルミニウム

とリチウムとを、リチウムが1%となるように蒸着速度1nm/secで共蒸着して陰極を形成した。この時、9.5V、1mA/cm²で480cd/m² 及び10.5V、10mA/cm²で4500cd/m²の緑色の発光が得られた。

[実施例67] 溶液2を、[化7]で示される重合体（分子量60,000）2.5mgとCBPとIr(pppy)₃として0.17mgとをキシレン1mlに溶解して作成した以外は[実施例66]と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、8.5V、1mA/cm²で480cd/m²及び、9V、10mA/cm²で4500cd/m²の緑色の発光が得られた。

[実施例68] 溶液1を、PVKの替わりに[化31]で示す重合体（分子量60,000）を用いて作成した以外は[実施例67]と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、8V、1mA/cm²で480cd/m²及び9.0V、10mA/cm²で4500cd/m²の緑色の発光が得られた。

[実施例69] 溶液3を、[化7]で示されるオキサジアゾール系高分子化合物（分子量60,000）として5mgをシクロヘキサン1mlに溶解して作成した以外は[実施例68]と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、7V、1mA/cm²で460cd/m²及び7.5V、10mA/cm²で4300cd/m²の緑色の発光であった。

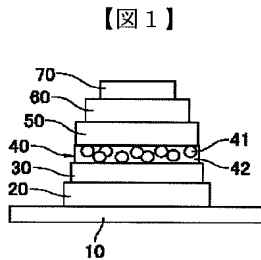
【0127】

【発明の効果】 以上の説明から明らかなように、本発明

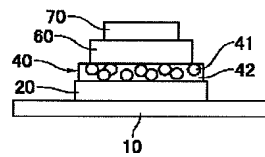
に用いる発光層のホスト剤は、パイポーラ性、即ち、即ち、ラジカルカチオン化及びラジカルアニオン化し易い複極性を有するので、発光層中で偏在せずにドーパ剤を励起して燐光の放射が可能になる。このように形成された発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子では、発光層中の発光領域が特定部分に集中せずに高輝度の発光が得られる。

【図面の簡単な説明】

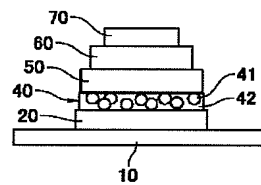
【図 1】有機エレクトロルミネッセンス素子の素子構造*



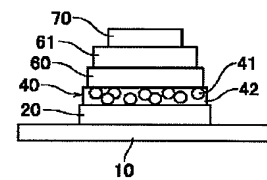
【図 2】



【図 3】



【図 4】



* 【図 2】本発明の素子構造の第 1 の実施形態

【図 3】本発明の素子構造の第 2 の実施形態

【図 4】本発明の素子構造の第 3 の実施形態

【符号の説明】

10 陽極層

40 発光層

41 ドーパ剤

42 ホスト剤

70 陰極層